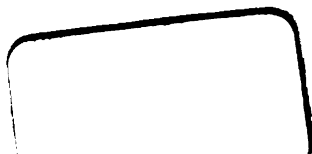


ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME IX.

1re LIVRAISON DE 1896.

PARIS

Vve CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

AVIS IMPORTANT. — On rappelle que la 12e livraison de 1895, devant contenir les documents administratifs du 4e trimestre, ne pourra être distribuée que dans le courant du mois de février.

TABLE DES MATIÈRES.

JANVIER.

PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

BULLETIN.

SAUTTER, HARLÉ & C

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

PARIS — 26, Avenue de Suffren, 26 — PARIS

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889 — HORS CONCOURS — JUR

ÉCLAIRAGE

TRANSPORT DE FORCE

PAR L'ÉLECTRICITÉ

ASSERVISSEMENT & COMMANDE ÉLECTRIQUE APPLIQUÉS A

L'OUTILLAGE DES MINES

POMPES

VENTILATEURS

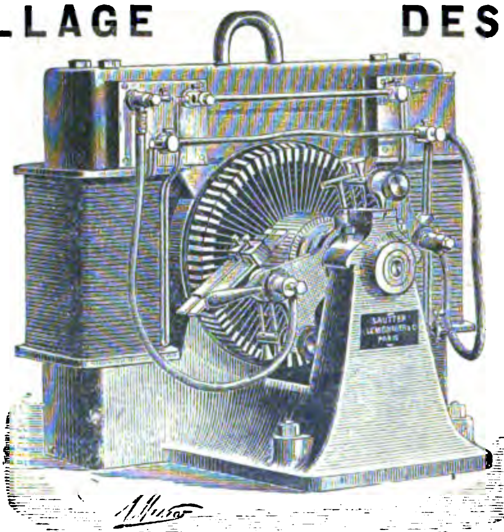
TRANCHEUSES

PERFORATRICES

Trieuses

PERCEUSES

Compresseurs *D'AIR*



APPAREILS DE LEVAGE

Treuils

GRUES

MONTE-CHARGES

Transbordeurs

PLANS *Inclinés*

PRINCIPALES INSTALLATIONS

Aux MINES	d'ASPRIÈRES	Aveyr
—	BLANZY	Saône-…
—	BRUAY	Pas-de-…
—	DADOU	Tarn.
—	DECAZEVILLE	Aveyr
—	FRIEDRICHSSEGEN	
—	LAURIUM	Grèce.
—	MALINES	Hérau
—	MIÈRES	Asturies.
—	MEURCHIN	Nord.
—	VIEILLE-MONTAGNE	Penchot
	ETC., ETC.	

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1889

2 MÉDAILLES D'OR

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MATÉRIEL pour MINES

VENTILATEURS syst. GENESTE-HERSCHER

BREVETÉ S. G. D. G.

POUR MINES, FORGES, FONDERIES, SOUFFLAGE SOUS GRILLES, ETC.

RENDEMENT GARANTI SUPÉRIEUR A CELUI DE N'IMPORTE QUEL APPAREIL SIMILAIRE CONNU A CE JOUR.

COMPRESSEURS D'AIR A SOUPAPES A INJECTION

Compresseurs d'air, syst. Burckhardt et Weiss **à sec.**

APPAREILS A AIR COMPRIMÉ

PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Breveté S. G. D. G.

HAVEUSE BLANZY

TREUILS pour EXTRACTION et FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES.

POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

POMPES A COURROIES

Pompes Hélico-Centrifuges. Système MAGINOT & PINETTE

POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU

pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochebelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet ; son poids a dépassé 40.000 kilos.

CRIBLE GIRATOIRE Syst. COXE, B^té S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINERAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GODETS

LAVOIRS, TRIAGES, CRIBLAGES, DÉSCHISTAGE

TRAINAGES MÉCANIQUES, VAGONNETS ET VOIES PORTA

CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FER, MOLLET

Cages d'Extraction Fer ou Acier avec Parachute

PALIERS A ROTULES ROQUET, ÉVITANT LE FROTTEMENT DES CABLES SUR LES JOUES DES MOLLET

MACHINES & CHAUDIÈRES A VAPEU

LOCOMOBILES, TRANSMISSIONS, GROSSE CHAUDRONNERIE

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGNEMENTS

CATALOGUES SUR DEMANDE

J. PINETTE ❋

MAISON FONDÉE EN 1830

Personnel — 250 Ouvriers

Surfaces occupées par les Usines : 25.000 mètres

CHALON-S.-SAONE (FRANCE)





VON GROODECK

TRAITÉ DES GITES

MÉTALLIFÈRES

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingénieur en chef des Mines

1 volume in-8°, avec nombreuses figures intercalées dans le texte.

Prix . . . . , ... **15 fr.**

Depuis Janvier 1892

LES ANNALES DES MINES

Paraissent tous les mois

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

PUBLICATION MENSUELLE TECHNIQUE

Abonnement { France . . . . 25 fr.
Etranger . . . . 28 fr.

EXPOSITION DE BORDEAUX

1895

Diplôme d'honneur



EXPOSITION DE LYON

1894

Médaille d'or

SOCIÉTÉ ANONYME

HUMBOLDT

BUREAUX : 19, Boulevard Haussmann, PARIS

MATÉRIEL DE MINES

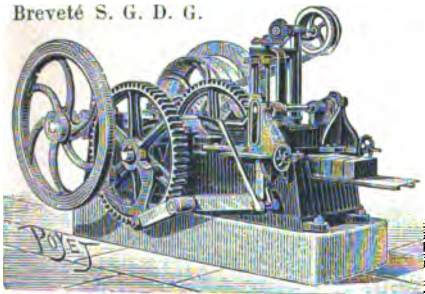
MACHINES D'EXTRACTION

MACHINES D'ÉPUISEMENT

COMPRESSEURS D'AIR ET VENTILATEURS

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINERAIS ET CHARBONS

MACHINE A BRIQUETTES



Simple, Robuste et peu coûteuse

PRODUISANT A VOLONTÉ DES

BRIQUETTES PLEINES OU PERFORÉES

Pression élastique. — *Cohésion* 80 %

Agglomération de minerais de fer ou de manganèse, résidus de pyrites ou autres matières à l'état pulvérulent pour en faciliter le traitement dans les hauts-fourneaux, etc., etc.

MACHINE A BOULETS

PLEINS OU PERFORÉS

250.000 BOULETS DE HOUILLE,

PLEINS OU PERFORÉS PAR JOUR

L'Agglomération sous un petit volume avec un trou central facilite la combustion des charbons maigres et la calcination des minerais.

Installation d'Usines à Briquettes produisant de 8 à 260 tonnes en 11 heures, à des prix bien inférieurs à ceux des autres systèmes.

MACHINE A CHARBON DE PARIS et à briquettes pour chemins de fer et chaufferett
BROYEURS-PULVERISATEURS, broyage par percussion, Engrais, Charbons, Mine
BROYEURS A MEULES, broyage et malaxage de matières quelconques.
CRIBLES ROTATIFS ou **A SECOUSSES**, classement des matières sèches.
LAVOIRS A BRAS OU A VAPEUR, classement par densité. Lavage des houilles.
MACHINES A BRIQUES à levier, pour terre ferme et demi-ferme. 6 à 7.000 par jour
MACHINE A AGGLOMERER à pression simultanée sur deux faces, pour ciment, sucr
FOURS SECHEURS, NORIAS, TRANSPORTEURS, CONCASSEU'
MALAXEURS, ETC., ETC.

Th. DUPUY et FIL

5 MÉDAILLES D'OR — CONSTRUCTEURS — PARIS — 4 MÉDAI''

ANNALES

DES MINES

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'Administration des Mines et sous la direction d'une Commission spéciale, nommée par le Ministre des Travaux publics. Cette Commission, dont font partie le directeur des routes, de la navigation et des mines et le directeur du personnel et de la comptabilité, est composée ainsi qu'il suit :

MM.

LINDER, inspecteur gén. des mines, *président*.
CASTEL, inspecteur général.
HATON DE LA GOUPILLIÈRE, inspecteur général, directeur de l'Ecole supérieure des mines.
ORSEL, inspecteur général.
RÉSAL, inspecteur gén., professeur à l'Ecole supérieure des mines.
LORIEUX, inspecteur général.
MASSIEU, d°
VILLOT, d°
PESLIN, d°
VICAIRE, inspect. gén., professeur à l'Ecole supérieure des mines.
CARNOT, insp. gén., inspecteur de l'Ecole supérieure des mines.
AGUILLON, insp. gén., professeur à l'Ecole supérieure des mines.

MM.

KELLER, insp. gén., secrétaire de la Commission de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur.
CHEYSSON, insp. gén. des ponts et chaussées, professeur à l'Ecole supérieure des mines.
POTIER, ingénieur en chef, prof. à l'Ecole supérieure des mines.
LEDOUX, d°
DOUVILLÉ, d°
BERTRAND, d°
LE CHATELIER, d°
LODIN, d°
SAUVAGE, ing. des mines, profes. à l'Ecole supérieure des mines.
TERMIER, d°
DE LAUNAY, d°
ZEILLER, ingénieur en chef, *secrétaire de la Commission*.

L'Administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés soit, à titre de don, aux principaux établissements nationaux et étrangers consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange, aux rédacteurs des ouvrages périodiques, français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts.

Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre des Travaux publics*, à M. l'ingénieur en chef, secrétaire de la Commission des ANNALES DES MINES.

Les auteurs reçoivent *gratis* 20 exemplaires de leurs articles.

Ils peuvent faire faire des tirages à part, à raison de 9 francs par feuille jusqu'à 50, 10 francs de 50 à 100, et 5 francs en plus pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. — Le tirage à part des planches est payé 10 francs par planche et par cent exemplaires ou fraction de centaine. Les planches extraordinaires sont payées au prix de revient.

Le brochage, y compris couverture imprimée et faux frais, est payé, pour une feuille seule ou une fraction de feuille, 3 francs le premier cent et 1f,25 pour chaque centaine ou fraction de centaine en plus. Pour chaque planche, ou chaque nouvelle feuille de texte, il sera payé 0f,25 par chaque centaine d'exemplaires.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par livraisons, qui paraissent tous les mois.

Les douze livraisons annuelles forment trois volumes, dont deux consacrés aux matières scientifiques et techniques, et un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. Ils contiennent ensemble 120 feuilles d'impression et 24 planches gravées environ.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs pour Paris, de 24 francs pour les départements et de 28 francs pour l'Etranger.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES.

ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

RÉDIGÉS ET PUBLIÉS

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE

MÉMOIRES. — TOME IX.

PARIS

Vve CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

ANNALES
DES MINES

LES MINES D'OR DU TRANSVAAL

DISTRICTS DU WITWATERSRAND, D'HEIDELBERG ET DE KLERKSDORP

Par M. L. DE LAUNAY,
Ingénieur des mines, professeur à l'École supérieure des Mines.

Au mois de janvier 1891, nous avons publié ici même un premier mémoire sur les mines d'or du Transvaal. Notre attention avait été, à cette époque, vivement attirée sur ce pays par les rapports tout particulièrement développés et étudiés, que M. Aubert, consul de France à Pretoria, consacrait chaque année au progrès de son industrie. Depuis lors, nous n'avons cessé de nous intéresser de loin à cette importante question (*), et, cette année, enfin, ayant pu faire au centre de ces mines, à Johannesburg, un séjour de deux mois, nous nous sommes trouvé en mesure de compléter, par des observations personnelles, les connaissances que, jusque-là, nous avions seulement acquises de seconde main. C'est le résultat de ce travail que nous voudrions donner ici. Bien que, depuis 1891, plusieurs ouvrages importants, tels que ceux de Hamilton Smith, Schmeisser, Goldmann, Hatch et Chal-

(*) Voir : *Nature* du 3 octobre 1891, « Les mines d'or du Transvaal » ; Bull. des *Annales des Mines*, janv. 1892 : « Nouveaux gisements d'or au Cap » ; *Ibid.*, juillet 1892, « Développement des mines d'or du Transvaal ».

mers (*) aient paru en langue étrangère sur le Transvaal, il reste, croyons-nous, quelque chose à y ajouter, surtout en ce qui concerne la géologie des gisements ; et, quant à la description des mines et des procédés de traitement, le développement industriel est, en ces pays neufs, tellement rapide, que quelques mois à peine écoulés renouvellent le sujet ; d'ailleurs, en français, les publications scientifiques ou techniques sur le Transvaal continuent à faire défaut (**).

Comme l'indique le titre de cet article, notre intention est de nous restreindre absolument aux champs aurifères du Witwatersrand, de Heidelberg et de Klerksdorp, en laissant de côté ceux de de Kaap (Barberton), Komati, Lydenburg, Murchison Range, Zoutpansberg, etc., également situés au Transvaal et, à plus forte raison, ceux du Zoulouland, du Mashonaland ou du Bechuanaland, récemment trouvés dans les régions voisines. Nous désirons, en effet, ne parler que de ce que nous avons vu par nous-même, et, notre séjour en Afrique Australe n'ayant pu avoir qu'une durée restreinte, nous avons préféré limiter nos efforts sur un sujet bien déterminé, et formant par

---

(*) Hamilton Smith, *The Witwatersrand goldfields*. *Times*, 17 janv. 1893 ; Schmeisser, *Uber Vorkommen und Gewinnung der nutzbaren Mineralien in der Sudafrikanischen Republik*. Berlin, 1894 ; Goldmann, *South african mining and finance* (une seconde édition en trois volumes de cet important ouvrage paraît au moment où nous écrivons) ; Hatch et Chalmers, *The gold Mines of the Rand*, 1895 (cet ouvrage nous parvient également pendant l'impression de ce mémoire).

On peut encore consulter les revues anglaises : *South african mining journal*; *South Africa ; South african financial record*. — Nous avons cherché à donner, autant que possible, des figures différentes de celles qui ont paru dans ces ouvrages, de manière à en former sur ce point le complément.

(**) Nous citerons seulement : Bel, *Les Mines d'or du Transvaal*, *Economiste français*, 15 oct. 1892. — Perrier de la Bathie, *Traitement des résidus des moulins à or par le cyanure de potassium au Witwatersrand*, *Génie civil*, février 1895. — Garnier, *Théorie de la formation aurifère du Witwatersrand* (*Nature*, 17 octobre 1894).

lui-même un tout complet, au lieu de les éparpiller dans toutes les directions.

Les champs d'or du Witwatersrand, de Heidelberg et de Klerksdorp, que nous allons décrire, présentent ce caractère spécial qu'ils sont constitués, non de filons de quartz aurifère analogues à ceux de Californie et d'Australie, comme à Lydenburg, à Barberton, ou au Mashonaland, mais de poudingues, ou conglomérats aurifères (banket), présentant, tout au moins en ce qui concerne l'exploitation, un caractère nettement sédimentaire. Ils font, d'ailleurs, tous trois partie d'une seule et même formation géologique que nous aurions pu appeler d'un mot, si nous n'avions craint d'être mal compris, le synclinal du Witwatersrand, et cette formation, dont on peut hypothétiquement supposer le développement plus ou moins grand, n'a été jusqu'à présent constatée que dans les trois champs aurifères en question, de telle sorte que, en nous bornant à les étudier, nous aurons pourtant traité le sujet, au moins pour le moment, dans toute son étendue.

Dans ce travail, nous nous attacherons à suivre un ordre logique, c'est-à-dire que nous commencerons par décrire les gisements d'or, tels que la nature nous les livre, en examinant leur géologie ; après quoi, nous dirons quelques mots sommaires sur les progrès les plus récemment accomplis dans les procédés d'extraction et d'élaboration.

Sur ces diverses questions, nous nous proposons de donner à peu près exclusivement nos observations personnelles en ce qu'elles peuvent avoir de nouveau, laissant de côté, vu les dimensions forcément restreintes de ce mémoire, ce qui s'est trouvé déjà dit dans d'autres ouvrages (*).

(*) Nous aurons l'occasion très prochainement d'envisager le même sujet, d'une façon plus générale, sous une forme moins technique et avec les détails de toute nature qu'il comporte, dans un volume en cours d'impression chez Baudry et Cie.

Il va de soi, du reste, que, dans ce recueil, nous nous attacherons, autant que possible, à éviter tout ce qui pourrait sembler une appréciation financière sur la valeur ou l'avenir de telle mine en particulier ; néanmoins, la France a pris, depuis deux ou trois ans, un intérêt tellement considérable en ce pays, et les centaines de millions engagés dans ces mines d'or ont semblé, dans ces derniers temps, courir de telles aventures, qu'il sera peut-être utile de faire connaître sans réserves ce que nous croyons être la vérité, au moins sur l'allure géologique des gisements, en rectifiant à l'occasion quelques idées fausses assez répandues. Des événements tout récents et présents à tous les esprits, d'abord des excès de spéculation effrénés, puis une panique soudaine, à laquelle aucune déception dans le rendement des mines n'avait encore servi de prétexte, ont montré à l'évidence que, pour la plupart de ceux qui avaient pris un intérêt dans ces affaires, leurs actions représentaient un simple billet de loterie, et non une participation à une industrie très sérieuse, avec plus ou moins de risques prévus comme les chances de bénéfice ; il serait à souhaiter qu'on envisageât désormais ces questions d'une manière un peu plus rationnelle et moins nerveuse, surtout que l'on apprît un peu mieux à distinguer l'ivraie du bon grain, et les affaires ne reposant que sur une simple hypothèse de celles où la richesse du gite a été plus ou moins complètement reconnue ; nous serions heureux si, dans la faible mesure de nos forces, nous avions pu y contribuer.

PREMIÈRE PARTIE. — GÉOLOGIE.

Dans ce chapitre, nous étudierons successivement : *A*. La *géologie générale de la région*, c'est-à-dire l'al-

lure d'ensemble : 1° des couches anciennes aurifères ; 2° des dépôts charbonneux du Karoo ; — *B*. Les *gisements d'or*, formés, comme on le sait, de conglomérats à galets quartzeux ou, plus rarement, de quartzites nettement interstratifiés, auxquels nous laisserons souvent le nom de *reefs*, sous lequel ils sont universellement connus, bien que ce nom, dans les autres pays, s'applique, en général, plutôt à un filon (*) ; — puis nous envisagerons plus spécialement : *C*. Les *minerais d'or*, examinés dans le détail de leur structure ; — *D*. La *teneur des minerais* et ses *variations ;* — enfin : *E*. L'*origine et le mode de formation des dépôts et des minerais*.

A. — Géologie générale de la région.

Nous ne reviendrons pas ici sur ce que nous avons dit autrefois de la géologie de l'Afrique du Sud ; nous en rappellerons seulement le trait le plus essentiel, c'est-à-dire l'existence, au-dessus d'un soubassement de gneiss et de granite, de terrains anciens, siluriens, dévoniens et carbonifères, fortement plissés et érodés que surmontent, à leur tour, en stratification discordante, les grands plateaux horizontaux du Karoo, comprenant des couches sans fossiles marins de plusieurs milliers de pieds d'épaisseur, allant depuis le permien et peut-être même le carbonifère supérieur jusqu'à l'infralias.

C'est dans les terrains anciens plissés que se trouvent les conglomérats aurifères ; c'est dans les couches horizontales du Karoo qui les recouvrent, que se trouvent, à leur voisinage immédiat, les importants dépôts de houille à l'aide desquels on les exploite.

(*) Littéralement, récif.

1° Granite, gneiss et série primaire aurifère. — Nous commencerons par étudier cette série sur deux coupes nord-sud que nous avons pu relever nous-même aux environs de Johannesburg et que nous décrirons d'abord avec quelque minutie sans faire aucune hypothèse sur l'âge des terrains. Comme nous allons le voir, on trouve, du Nord au Sud : d'abord le granite et les gneiss, puis des quartzites avec schistes et grès fins ferrugineux, une nouvelle série de quartzites renfermant les diverses couches aurifères depuis le Main-Reef (couche principale) au Nord, jusqu'au Black reef (couche noire) au Sud, des calcaires dolomitiques et encore d'autres quartzites fins (série du Gatsrand) occupant le fond d'un synclinal ; après quoi, des couches semblables reparaissent de nouveau en ordre inverse. Cette description, qui semblera, sans doute, parfois assez aride, a pour but de nous permettre plus tard d'émettre et de discuter une hypothèse doublement intéressante par ses conséquences à la fois théoriques et pratiques : à savoir, la disposition des conglomérats où se rencontre l'or en forme de synclinal (ou fond de bateau), de direction générale N.-E. — S.-O., pouvant géologiquement se prolonger assez loin vers le Nord-Est comme vers le Sud-Ouest (Pl. II, *fig.* 2).

Ainsi que le montrent les figures 1 à 3, Pl. I, il suffit de s'éloigner à environ 2.500 mètres au nord de Johannesburg pour rencontrer une grande masse de *granite* et de *gneiss* de plusieurs kilomètres de large, qui s'étend à partir de là, avec une direction est-ouest, parallèlement à tous les plissements de la région ; cette roche apparait là, par un fait que l'on a l'occasion d'observer un peu dans tous les pays et que nous avons étudié notamment en Bourbonnais, dans une voûte anticlinale des terrains anciens plissés.

Ce granite est malheureusement, comme cela arrive souvent pour les terrains anciens de cette région, masqué

en grande partie par des limons superficiels, en sorte qu'on ne peut pas examiner son contact avec les couches sédimentaires, ce qui eût peut-être donné une indication intéressante sur son âge relatif par rapport à celles-ci. Il est absolument semblable au granite du Plateau central français ; on y trouve des veines de granulite : notamment, près d'Houten Estate, une granulite à grains fins, à micas verdis et pyrite de fer, accompagnée de quartz pyriteux, tout à fait analogue à celle qui se présente souvent dans les filons stannifères et qui, quelquefois aussi, accompagne l'or (*) ; il y existe également des dykes de roches vertes (6 et 7) (**) et d'importants filons de quartz, de direction grossièrement nord-sud, dont l'un suit longtemps à l'ouest l'ancienne route de Potchefstroom à Pretoria. Ce dernier jalonne une direction de faille ancienne ; car, près d'une ferme, à la limite nord de notre carte, un lambeau de schistes anciens reparaît à son contact.

Après avoir traversé du Nord au Sud le granite, qui occupe un grand plateau légèrement ondulé, allant en s'abaissant dans la direction du Nord, c'est-à-dire vers Pretoria, on se trouve en présence d'une longue crête très caractéristique, s'élevant brusquement d'une centaine de mètres, crête formée de quartzites à grain fin qui ont, vers le Sud, c'est-à-dire à partir du granite, un plongement d'environ 50° sur l'horizontale.

Ces *quartzites*, qui sont des roches dures, ayant résisté à l'érosion, tandis que le granite sous-jacent s'effritait, présentent parfois des formes découpées et des saillies

(*) Échantillon 1450, 3 de la collection des gîtes métallifères à l'École des Mines; cf., par exemple, la bérézite de Bérézowsk dans l'Oural, 1675, 3. C'est aux échantillons de la même collection que se rapporteront tous les renvois notés ainsi (Éch. 1450,3), que nous aurons l'occasion de faire dans la suite.

(**) Ces chiffres reproduits sur la carte (Pl. I, *fig.* 2) correspondent à des échantillons de la collection 1450.

assez pittoresques, qui contrastent avec la monotonie des mamelons granitiques. En même temps, le régime des eaux change sensiblement : tandis que, dans les dépressions du granite, sortent de divers côtés, même à la fin de la saison sèche d'hiver, de petits ruisseaux donnant quelques prés marécageux et arrosant des dépôts d'humus qui pourront, un jour ou l'autre, être cultivés fructueusement, dès qu'on entre sur les quartzites, on trouve la sécheresse et l'aridité absolues : la pente des bancs étant, maintenant, jusqu'au fond du synclinal de Springs et Potchefstroom (Pl. II, *fig.* 1 et 2), dirigée vers le Sud, les bancs de grès, toujours plus ou moins fissurés et, par suite, perméables aux eaux, opèrent sur ce qui peut tomber de pluie un drainage ayant pour effet d'entraîner ces eaux souterrainement au loin vers le Vaal, en sorte qu'il n'existe plus aucune source (*). Au point de vue de l'exploitation des mines en profondeur, ce fait présente un certain intérêt.

La zone des quartzites en question peut avoir, normalement aux bancs, environ 500 mètres d'épaisseur (Pl. I, *fig.* 1 et 3) ; puis vient, sur les deux flancs d'une petite vallée, dominée au Sud par la colline de l'Hôpital (Hospital-Hill, haut de la ville de Johannesburg), une série très caractéristique et très importante de *schistes et grès fins ferrugineux*, tous très fortement chargés de magnétite et déviant l'aiguille aimantée, avec quelques intercalations de quartzites semblables aux précédents.

La coupe complète de ces terrains est la suivante de

(*) Les nombreuses *Fontein*, qui figurent dans tous les noms de fermes du Transvaal et qui, pour la plus grande incommodité du lecteur de cartes, sont généralement associées aux mêmes noms (Elandsf., Doornf., Modderf , Rietf., Randf., etc.), ne correspondent presque jamais à des sources, comme on pourrait le croire, mais à de simples retenues d'eau factices, analogues à celles que construisent aujourd'hui toutes les Sociétés minières.

bas en haut, c'est-à-dire du Nord au Sud :

(7 *bis*) Grès quartzites blancs à grains de quartz fins bien roulés (avec veines prolongées de quartz blanc laiteux) formant une crête escarpée précédemment décrite	350 mètres.
(8) Schiste argileux brun rouge. (9) Schistes gréseux brun rouge ou parfois noirs à délits ferrugineux agissant fortement sur l'aiguille aimantée et contenant quelques veines de quartz blanc laiteux.	70 mètres.
(10) Grès quartzeux grossier à grains bien roulés et ciment siliceux faisant plus ou moins corps avec les éléments englobés	60 mètres.
(11 et 12) Schistes ferrugineux rouge brique ou violacés en masses peu feuilletées. (13 et 14) Schistes gréseux, ferrugineux.	5 mètres.
(15) Grès argileux légèrement schisteux, brun violacé, très chargé de fer et très dense à cassures conchoïdales. (16) Grès schisteux brun violacé. (17 et 18) Grès très fin métamorphique brun rosé. (19) Grès criblé de petits octaèdres de magnétite gros comme une tête d'épingle. (20) Grès avec couches minces de magnétite et de quartz alternant. (22) Grès brun saupoudré de magnétite. (23 et 24) Grès fin et schisteux chargé de magnétite peu visible. (25) Grès à lits alternants blancs, rouges et noirs, de quartz et de magnétite, chacun de 4 à 5mm d'épaisseur, semblables à une roche brûlée.	Grès magnétiques d'Hospital. Hill 110 mètres.
(27 et 28) Ocre rouge ferrugineuse et passant au schiste. (29 et 30) Grès argileux rouge et brun rouge, à grain fin et schisteux.	200 mètres.
(32) Grès quartzites blancs identiques aux nos 7 *bis* et 10 formant une bande épaisse qui se prolonge sur environ 2 kilomètres à travers toute la ville de Johannesburg jusqu'à la série du Main Reef.	

(*) Les chiffres placés entre parenthèses en tête des deux coupes suivantes correspondent, comme ceux des figures ci-jointes de la Pl. I, aux échantillons de la collection 1450 à l'École des Mines.

Nous donnons ci-joint, comme terme de comparaison, une autre coupe UV (*fig.* 2, Pl. I), prise plus à l'Est par la ferme de Doornfontein, à travers la vallée de Geldenhuis ; sur cette coupe, que nous avons pu prolonger plus loin que la première vers le Sud, on retrouve les mêmes éléments caractéristiques : d'abord, au Nord des quartzites blancs en contact avec le granite, puis une série schisteuse et ferrugineuse et, de nouveau, des quartzites, les épaisseurs ayant seulement assez fortement varié d'une coupe à l'autre par un phénomène que nous constaterons plus loin sur toute la longueur du Rand en étudiant spécialement la série du Main-Reef ; mais, sur cette coupe UV, on rencontre, en outre, au milieu des derniers quartzites et avant d'arriver au Main-Reef, une première zone de conglomérats légèrement aurifères (44 à 50), suivie par d'autres schistes ferrugineux qui, sur la première coupe, sont peut-être masqués par la ville actuelle de Johannesburg.

Cette coupe UV est la suivante du Nord au Sud, c'est-à-dire de bas en haut :

Quartzites blancs formant une crête accentuée au-dessus du plateau granitique et contenant de grosses veines de quartz blanc laiteux... environ	350 mètres.
Schistes rouges peu ferrugineux.................	90 »
(33 à 35) Grès magnétiques rubanés rouges, bruns, violacés et noirs d'Hospital-Hill plongeant à 50° vers le Sud	100 »
Grès quartzites non ferrugineux plongeant à 60°..	220 »
Schistes plongeant à 70°.......................	60 »
Quartzites disparaissant bientôt sous les limons qui occupent le fond de la vallée de Geldenhuis et recoupés par un massif de diabase amygdaloïde (36 à 42) .... environ	1.200 »
Schistes .... vus sur	15 »
(44) Quartzites micacés avec cordons de galets de quartz	80 »
(45) Schistes et grès schisteux maclifères à délits micacés	10 »

(46 à 50) Quartzites, avec plusieurs bancs de poudingue à galets anguleux entourés de pyrites et contenant à la base des cordons de gros galets (traces d'or)	50 mètres.
Quartzites avec plusieurs cordons de galets quartzeux et un banc de 3 mètres où ces galets sont très rapprochés les uns des autres	80 »
Quartzites ou grès quartzeux avec quelques galets irrégulièrement disséminés	230 »
Grès magnétiques formant une zone très continue sur la crête de l'abattoir entre la vallée de Geldenhuis et le Main-Reef, depuis la batterie de Geldenhuis-Estate jusqu'à Commissioner-Street (Johannesburg)	60 »
Quartzites 30 à	80 »
Schistes	15 »
Quartzites	55 »
Schistes 10 à	40 »
Quartzites avec quelques galets épars de la grosseur d'un œuf d'oiseau et des veines transversales de quartz blanc laiteux	100 »
Quartzites formant le mur de la série du Main-Reef 700 à	800 »
Série des conglomérats aurifères du Main-Reef (couche principale) exploitée pour or dans le Witwatersrand.	

Revenons maintenant sur quelques points de ces deux coupes pour montrer le rôle joué dans l'ensemble de la constitution du pays par les divers éléments géologiques que nous venons de rencontrer en recoupant cette première série de terrains inférieurs aux conglomérats aurifères du Main-Reef.

Le *granite* et le *gneiss*, d'abord, s'étendent très loin à l'Est et à l'Ouest à partir du point où nous venons de les trouver au nord de Johannesburg ; M. Draper les a signalés également à Vredefort et à Halfway-House ; vers l'Ouest, la carte géologique ci-jointe (Pl. II, *fig*. 2) représente, d'après l'ouvrage de M. Goldmann, un grand dyke de granite nord-sud qui, là, aurait rejeté la série des conglo-

mérats et lui serait donc probablement postérieur (à moins qu'on n'y voie un massif surélevé et encadré de failles). Enfin, au Sud, de l'autre côté d'un grand synclinal de terrains anciens sur lequel sont concentrées jusqu'ici toutes les exploitations aurifères, on retrouve les mêmes roches cristallines à 20 kilomètres est de Heidelberg et, plus à l'Ouest, du côté du Vaal, au sud de Venteskrom.

Au-dessus de ce granite, nous retrouvons partout, comme dans les coupes précédentes, une série de *schistes argileux et grès à magnétite* (avec quartzites alternants), qui ne constitue peut-être pas un terrain géologiquement distinct des couches à conglomérats superposées en concordance, mais qu'il est important de mettre en lumière, non seulement pour son intérêt théorique, mais aussi pour sa valeur pratique éventuelle.

Cette série, nous venons d'en donner la coupe dans la colline d'Hospital-Hill, et nous avons insisté sur des lits rubanés à quartz rouge et fer magnétique (accompagnés, d'après M. Goldmann, de fer titané) que nous avons décrits plus haut sous le numéro 25 de la coupe de Johannesburg (Pl. I, *fig.* 3).

Ce lit, assez caractéristique pour avoir servi souvent, dans les premiers temps des exploitations aurifères, de jalon aux prospecteurs recherchant le Main-Reef toujours situé à son toit, a été suivi par M. Sawyer vers l'Ouest jusqu'à Krugersdorp, au-delà de Hartebeestefontein et jusqu'à Blanwbank, où il disparaît sous les couches du Black-Reef.

L'ensemble de la série schisteuse à laquelle il appartient et qui avait déjà été signalée par MM. Draper et Sawyer sous le nom de série des ardoises schisteuses (Clay slate series) (*) a été retrouvé par eux à Suikerbosch-River, où la vallée le coupe à angle droit, et au sud de Ousthorn,

(*) Voir *Société de géologie de l'Afrique du Sud*, 1er juin 1895.

où le terrain consiste, d'après eux, en ardoises noires et quartzites.

Enfin, à 20 kilomètres est d'Heidelberg, M. Draper a observé également, sous les conglomérats aurifères reconnus de ce côté, des bancs alternés de quartzites et d'ardoises parfois très ferrugineuses; il signale particulièrement la présence, en ce point, d'une couche formée de bandes minces de magnétite et de quartz saccharoïde identique à celle indiquée plus haut.

En résumé, nous voyons qu'il existe, dans toute la région du Witwatersrand, à la base de la série ancienne, entre le granite et les conglomérats aurifères, une série de schistes ferrugineux alternant avec des quartzites identiques à ceux qui accompagnent les conglomérats.

On a voulu suivre ces schistes et grès magnétiques beaucoup plus loin; M. Sawyer les a signalés au Mashonaland et M. Draper au Cap de Bonne-Espérance, où des lits de schistes argileux sont intercalés, comme dans le Witwatersrand, entre le granite et les quartzites et conglomérats anciens de Table-Mountain (*) analogues à ceux de Johannesburg; dans ce dernier cas, il peut y avoir quelques raisons stratigraphiques d'admettre la comparaison; mais, en général, il est prudent de se méfier de ces comparaisons à grande distance; car nous pourrions aussi bien signaler au Brésil, ou même en France, des roches identiques également surmontées de conglomérats.

Si l'on admettait l'identité entre les schistes ferrugineux d'Hospital-Hill avec conglomérats superposés et les terrains analogues de Table-Mountain au Cap, la conclusion serait intéressante; car, au-dessus de ceux-ci, repose immédiatement en concordance un des seuls niveaux fossilifères connus dans les couches anciennes de l'Afrique du Sud, le niveau des schistes micacés de Bokkeveld, avec fossiles

(*) Montagne de la Table.

du dévonien supérieur, *Homalonotus Herschelli*, *Spirifer antarcticus*, etc.: ce qui confirmerait l'âge dévonien, généralement attribué sans preuves aux conglomérats aurifères du Witwatersrand.

Peut-être, un jour, cette série à fer oxydé et magnétite aura-t-elle une importance d'un autre genre; car il nous paraît bien vraisemblable que ces oxydes de fer, si abondants aux affleurements, résultent d'une altération de pyrites de fer qui doivent former de grandes masses en profondeur; c'est là, pour nous, un chapeau de fer analogue à celui qui recouvre tous les grands gîtes de pyrite, par exemple ceux de la province d'Huelva en Espagne que nous avons décrits autrefois. Or, comme l'or est, dans le Witwatersrand, constamment associé à la pyrite de fer, il n'y aurait rien d'impossible à ce qu'en quelques points de ces couches on rencontrât de l'or exploitable : on aurait alors un gisement d'or analogue à ceux qui existent si fréquemment sous forme d'hématites aurifères au Brésil (*). Nous devons ajouter cependant, que deux essais faits par nous sur des échantillons de ces grès à magnétite ont donné seulement des traces d'or : ce qui, en un pays où il reste encore tant de gîtes reconnus à mettre en valeur, était peu encourageant.

Au-dessus de cette première série de terrains, nous rencontrons, en continuant la coupe des terrains vers le Sud, une importante masse de ***grès et conglomérats aurifères***, qui peut avoir environ 7.500 mètres d'épaisseur, série qui, ainsi que tous les terrains primaires du Witwatersrand, n'a encore fourni aucune trace de fossile, en sorte que son âge reste indéterminé et n'est qu'hypo-

---

(*) On peut remarquer notamment la ressemblance de ces grès à magnétite avec les grès contenant des veines de pyrite aurifère interstratifiées dont l'Ecole des Mines possède quelques échantillons (1762, Mine de Rapazos au Brésil).

thétiquement rattaché au dévonien supérieur (old red sandstone). Ce sont ces couches sur lesquelles portent toutes les exploitations. Comme nous nous réservons de les décrire ultérieurement en détail, nous n'en donnerons ici qu'une idée succincte.

D'une façon générale, les terrains qui constituent cet étage sont presque exclusivement formés d'éléments quartzeux (quartz ou quartzites antérieurs) en fragments plus ou moins fins et plus ou moins arrondis, soudés par un ciment siliceux et parfois pyriteux et constituant, suivant la grosseur de ces éléments roulés, des quartzites fins ou grossiers et des conglomérats.

Dans ces conglomérats et ces quartzites, mais particulièrement dans les conglomérats, on trouve, à un grand nombre de niveaux, sur une épaisseur totale de plusieurs milliers de mètres, des traces d'or plus ou moins fortes, et quelques-uns des conglomérats donnent lieu aux mines importantes que nous voulons étudier plus tard.

La série des conglomérats comprend, du Nord au Sud, c'est-à-dire stratigraphiquement de bas en haut : le Rietfontein reef, ou du Preez's reef ; puis, la série du Main-Reef, formée du North reef rarement exploité, du Main-Reef, du Main-Reef leader (*) et du South reef; plus au Sud, l'Elsburg reef ou de Paaz reef, le Bird reef ou Monarch reef, inexploités, le Kimberley ou Battery reef donnant lieu à quelques travaux ; enfin, le Blackreef, dont les conditions de dépôt et le mode de formation sont tout différents (**).

(*) Un leader (littéralement conducteur, chef) est, dans une série de couches, ici dans le Main-Reef, une veine mince de minerai.

(**) On a donné à tous les tronçons de reefs, surtout dans les extrémités Est et Ouest du champ aurifère, où les assimilations sont plus difficiles, une série de noms distincts qu'il nous paraît sans intérêt de reproduire ici. Notons seulement que le Bothas reef de l'ouest paraît correspondre à la série du Main-Reef.

Les calcaires n'apparaissent pas dans cet étage et les schistes n'y jouent qu'un rôle tout à fait subordonné, presque insignifiant, bien qu'ils paraissent avoir parfois une certaine relation avec les gisements aurifères.

Le fait que le quartz se présente seul dans les galets et graviers de ces conglomérats et quarzites, soit sous forme de quartz proprement dit, soit à l'état de quartzite ayant déjà subi un premier dépôt sédimentaire suivi d'une destruction par érosion, prouve simplement que tous ces éléments roulés, résultat manifeste du remaniement de terrains préexistants, ont subi une action mécanique de trituration assez prolongée pour avoir détruit toutes les roches et tous les minéraux moins résistants que la silice ; car il est infiniment probable que, lorsque ces couches se sont déposées, les eaux (torrents ou courants marins), qui en ont charrié la substance, s'étaient trouvées en contact, non seulement avec des quartz, mais aussi avec des roches de toutes espèces, telles que granites, gneiss, schistes anciens, calcaires, etc. ; mais on sait que, si l'on soumet à l'action des vagues ou d'une eau courante un mélange de roches diverses, si l'on observe, par exemple, une rivière sortant d'un massif montagneux et cristallin pour s'écouler en plaine, on voit, à mesure que l'on s'éloigne de ce massif, les galets des roches friables s'émietter et disparaître peu à peu, d'abord les schistes, puis les granites et granulites, ensuite certains porphyres ou basaltes plus durs, pour ne laisser en dernier lieu que du quartz. Nous connaissons, particulièrement dans les terrains primaires de France, nombre d'exemples de poudingues ainsi exclusivement quartzeux et, pour ne citer qu'un fait, choisi, au contraire, dans les terrains récents, il existe dans tout le Bourbonnais et la Nièvre, entre l'Allier et la Loire, une importante formation fluviatile d'âge pliocène occupant 25 à 30 kilomètres d'étendue, forma-

tion décrite par nous sous le nom de sables du Bourbonnais et composée exclusivement de galets ou sables quartzeux avec quelques lits d'argile, qui résulte certainement du transport de matériaux empruntés aux roches très diverses du Plateau Central, parmi lesquels le quartz seul a subsisté.

Les galets des conglomérats aurifères du Witwatersrand présentent les dime nsions les plus diverses depuis la grosseur d'un pois jusqu'à 10 centimètres et plus de diamètre. Ils sont formés de diverses espèces de quartz et de quartzite, parmi lesquelles on remarque spécialement des quartz blancs bleutés, vitreux ou hyalins, connus dans tous les pays pour être caractéristiques des terrains anciens où ils accompagnent fréquemment l'or et l'étain, puis des quartz noirs enfumés, parfois des grains de quartz bleu analogues à ceux que l'on observe dans les porphyroïdes des Ardennes, et des galets de quartzite noir mat, à grain très fin ; à cela se borne généralement la série aurifère du Main-Reef; dans certains conglomérats très épais et à galets très volumineux, qu'on trouve, soit au toit (reefs de la vallée de Geldenhuis mentionnés dans la précédente coupe, Elsburg reef, de Paaz reef, Kimberley et Battery reef au Sud), on trouve, en outre, des galets de quartzite blanc analogue à celui qui encaisse les conglomérats au toit et au mur, parfois aussi des galets de quartz rubané à raies noires ou bleu sombre souvent chargés de pyrite, qu'on observe particulièrement dans le reef de la vallée de Geldenhuis ou dans un reef des environs de Heidelberg nommé, à cause de cela, le reef aux galets rayés, Stripe pebbles reef.

Une particularité curieuse de ces galets est qu'ils présentent souvent — et cela à toutes les profondeurs dans les mines — des angles vifs ou à peine émoussés : ce qui paraît, tout d'abord, peu compatible avec l'idée d'une trituration prolongée, supposée par nous en raison de leur

nature exclusivement quartzeuse (*); mais ce fait, qui est loin d'être exceptionnel dans les poudingues anciens connus en d'autres pays, peut, sans doute, s'expliquer en supposant que certains gros galets se seront brisés à la place où l'on retrouve aujourd'hui leurs fragments anguleux, qui se seront aussitôt déposés après avoir été à peine roulés; il est à noter que certains de ces galets polyédriques semblent parfois s'enchâsser les uns dans les autres, comme s'ils avaient été seulement éclatés, peut-être après le dépôt, et presque aussitôt recimentés par de la silice pénétrant dans ces fissures (voir notamment figure 1 et Pl. II, *fig.* 4).

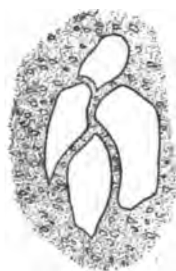


Fig. 1.
Exemple de galets semblant s'enchâsser les uns dans les autres à la Robinson (demi-grandeur naturelle).

Nous signalerons également la présence fréquente de galets aplatis présentant alors, non plus une forme grossièrement sphérique, mais une disposition nettement ellipsoïdale, galets qu'on trouve parfois entassés dans certaines couches, en particulier dans le South-Reef, parallèlement à la stratification générale. Cet aplatissement semble, il est vrai, avoir été quelquefois accentué par une sorte de laminage des couches en relation avec des accidents mécaniques postérieurs au dépôt, dont nous retrouverons ailleurs bien d'autres traces; les quartz sont alors intérieurement craquelés et brisés; mais, le plus souvent, il s'agit bien de galets plats comme on n'en trouve guère que dans les formations marines, où cet aplatissement résulte,

---

(*) Des expériences de M. Daubrée (*Comptes Rendus*, XLIV, p. 997) montrent qu'après un parcours total de 25 kilomètres accompli dans un cylindre tournant au milieu de l'eau, des matériaux anguleux sont transformés en galets pareils à ceux de nos côtes.

on le sait, de ce que le mouvement imprimé par la lame est plutôt oscillatoire que rotatoire (*).

Si nous ajoutons à ces remarques diverses ce fait très curieux que la série des couches de conglomérats se poursuit sur de grandes étendues (malgré des modifications de détail sur lesquelles nous reviendrons et qui sont continuelles), avec une constance générale bien extraordinaire, et, de plus, que certaines couches particulièrement caractéristiques (comme le Kimberley-Reef, le Bird Reef ou même le South Reef) peuvent même être suivies, sans faire une part trop large à l'hypothèse dans les assimilations, d'un bout à l'autre du Rand, nous arrivons à cette idée, qui résulte pour nous de tous les faits observés, et que nous avons été heureux de voir partagée par MM. Draper, Goldmann, etc., que ces quartzites et conglomérats constituent — ceci tout à fait indépendamment de leur ciment aurifère qui peut être local — une formation de grande extension et probablement marine, ayant dû se déposer d'abord à peu près horizontalement et subir un plissement postérieur, formation dont les couches aurifères du Witwatersrand, avec leurs plongements bien connus, représentent simplement un synclinal. C'est là un point sur lequel nous allons revenir bientôt.

Nous ajouterons seulement un mot sur l'allure d'ensemble des conglomérats dans le Witwatersrand.

On a fait à ces conglomérats une réputation de régularité qui peut, sauf des restrictions que nous développerons ultérieurement, être justifiée dans une certaine mesure par le rendement industriel, mais qui, envisagée à la lettre, est de nature à donner les idées les plus inexactes sur la disposition géologique des dépôts.

Si l'on examine, en effet, soit une galerie de mine quelconque dans le Rand, soit un de ces plans d'essais où

(*) De Lapparent, *Géologie*, 3e édit., p. 237.

l'on reporte de 10 mètres en 10 mètres, sur le tracé des galeries, l'épaisseur et la teneur des minerais, surtout si l'on transforme les chiffres du plan d'essai (comme nous l'avons fait, Pl. VI, *fig.* 1 et 2) en un tracé graphique, on constate immédiatement que ces reefs, réputés réguliers, changent incessamment de dimensions comme de teneur, et cela dans les proportions les plus fortes, passant, sur une longueur de 20 mètres, de quelques centimètres de large à plusieurs mètres. Cette irrégularité, dont nous donnons ici un exemple pris tout à fait au hasard dans une des mines les plus justement réputées du Rand, n'est pas une exception, mais, au contraire, la règle absolument générale (*). Le contraire serait, d'ailleurs, fort étonnant et presque sans exemple dans une formation géologique, probablement littorale (**) comme celle de nos quartzites et conglomérats.

En dehors de ces variations d'épaisseur d'un banc, de ces rétrécissements et élargissements, on constate également, toutes les fois qu'on se donne la peine de faire des observations un peu soignées, des bifurcations, des dédoublements locaux de reefs en deux veines qui vont se réunir un peu plus loin, des apparitions de bancs gréseux

---

(*) Les figures 1 et 2, Pl. VI, représentent des portions correspondantes du Main Reef Leader et du South Reef dans la même partie de la mine. Trois courbes figurent: l'une, les variations de l'épaisseur en chaque point ; l'autre, celles de la teneur en or, d'après les essais du laboratoire; la troisième, les variations de la richesse, c'est-à-dire du produit de l'épaisseur par la teneur, les variations de ces deux éléments ne se compensant nullement, comme on l'a parfois affirmé d'après quelques observations trop sommaires.

La communication des plans d'essai étant toujours d'une nature un peu confidentielle, nous ne nous croyons pas autorisé à donner ici le nom de cette mine ; mais nous ne pensons pas que la valeur de cette observation géologique en puisse être diminuée.

(**) Il y a, dans l'existence de couches de conglomérats s'étendant sur des kilomètres de large, un fait qui est loin d'être spécial au Transvaal, mais qui partout est fort difficile à concilier avec le peu de largeur des formations actuelles de galets sur nos plages.

au milieu de conglomérats, ou, réciproquement, des transformations progressives d'un grès en un conglomérat, etc. Généralement ces particularités passent inaperçues, les ingénieurs anglais, peu soucieux de tout ce qui n'est pas le côté commercial de leur entreprise, ayant l'habitude de confondre sous le nom de reef toute l'épaisseur des conglomérats prise dans les travaux, qu'il y ait ou non des bancs de grès dans l'intervalle; mais, dans une mine où le directeur est un Français passé par l'Amérique, à la Simmer and Jack, on s'est donné la peine de relever ces détails, et il en est résulté les coupes très intéressantes que nous reproduisons (Pl. V, *fig.* 1 à 5).

Étant donné ces variations sur lesquelles nous venons d'insister, on peut se demander s'il n'y a pas quelque excès d'imagination à prétendre suivre, comme nous essayerons de le faire bientôt, la série du Main-Reef ou tel autre banc de conglomérat sur plus de 35 kilomètres de long d'un bout à l'autre du Rand. La première impression, en effet, en visitant les mines de la région, est qu'il est bien difficile, sinon impossible, de distinguer un reef de l'autre et, par suite, que l'assimilation de deux tronçons de reefs distincts, surtout lorsqu'ils sont séparés par une faille (qui met parfois dans le prolongement l'un de l'autre deux reefs différents), est bien hypothétique, peut-être même fondée uniquement sur le désir de donner au reef qu'on exploite un nom bien sonnant et favorablement connu ailleurs.

Un reef, ou banc de conglomérat aurifère du Witwatersrand ne constitue pas, en effet, comme on a trop de tendance à le croire en Europe, un individu absolument déterminé, constant dans son allure et immédiatement caractérisé, partout où on le rencontre, par un signe distinctif. Il est même bien souvent très délicat de distinguer ce qui est minerai du stérile, à plus forte raison un minerai d'un autre. La similitude absolue des bancs de quartzites qui forment

les épontes des divers conglomérats au toit, comme au mur, est une raison de plus d'hésiter dans ces rapprochements. Pourtant, à la longue, cette impression disparaît plutôt qu'elle ne s'accentue et l'on finit par concevoir de chaque reef une certaine idée générale assez bien définie pour pouvoir les distinguer, sans trop d'erreur, l'un de l'autre, non pas sur un échantillon isolé, ni parfois sur un front de taille unique, mais au moins sur une certaine longueur de galeries. Nous avons été frappé à diverses reprises de constater par nous-même qu'en des mines très éloignées les unes des autres on retrouvait certains caractères constants dans quelques reefs comme le South-Reef (formé de veines minces à galets aplatis), le Main-Reef Leader (généralement superposé à un lit argileux avec veine de quartz), le Main-Reef (composé, en moyenne, de 1 ou 2 mètres de conglomérat à galets arrondis, gros comme des noix), surtout le Bird-Reef (avec ses petits galets comme des œufs d'oiseau), le Kimberley-Reef (avec ses galets énormes dont beaucoup de quartzites), et, enfin, le Black-Reef (avec ses masses de pyrite, ses très fortes teneurs très irrégulières), etc., et que les reefs, ainsi dénommés *a priori* d'après leur aspect, se retrouvaient toujours dans la même position stratigraphique relative, parfois même se raccordaient directement d'un point à l'autre. Nous sommes dès lors disposé à croire que, s'il y a discontinuité, disposition lenticulaire dans telle ou telle veine prise isolément, le faisceau de ces veines n'en présente pas moins une certaine continuité d'un bout à l'autre des exploitations aurifères (*), et c'est dans cet ordre

(*) Nous aurons l'occasion de redire que, de cette opinion purement géologique, nous ne tirons aucune conséquence industrielle ; car il nous semble qu'on a singulièrement exagéré l'importance que peut avoir pour une mine tel ou tel nom donné au reef qu'elle exploite. En pareille matière, il n'y a qu'une chose qui compte, c'est l'essai de ce reef, essai pratique et suffisamment prolongé.

d'idées que nous aborderons bientôt notre description, sans dissimuler, comme de juste, les difficultés d'assimilations auxquelles nous nous heurterons fréquemment, et qui se présentent notamment, comme l'a fait remarquer M. Goldmann (*), dans le raccordement des reefs du Champ d'or (Botha's Reef) à l'Ouest, ou de ceux de Modderfontein et Van Ryn à l'Est avec ceux de la partie centrale (**).

Ce faisceau de veines de conglomérats aurifères, auquel nous attribuons ainsi une assez longue persistance, est dirigé, dans l'ensemble, Est-Ouest avec plongement Sud; nous remarquerons de suite qu'il paraît présenter dans l'Ouest un resserrement prononcé correspondant peut-être à une partie du bassin marin où les mouvements du sol ont été moins accentués et la sédimentation moins active: de ce côté (vers le Champ d'Or, etc.), les bancs se rapprochent les uns des autres et se réduisent en nombre, sans que ce phénomène paraisse résulter d'une action mécanique postérieure (les couches présentent notamment des plateurs qui prouvent un déplacement peu considérable depuis leur dépôt); à partir de là, vers l'Est, ils vont, au contraire, dans leur ensemble, en s'écartant progressivement les uns des autres et, en même temps, se ramifient, se divisent, se multiplient par l'apparition de bancs nouveaux intermédiaires, qui prennent peu à peu de l'importance: il en résulte une sorte d'étalement en plan horizontal jusqu'à la mine de Modderfontein, qui représente actuellement l'extrémité est de la zone exploitée.

(*) *Loc. cit.*, I, xxv.

(**) Dans ces essais d'assimilation, il est un point qui complique le travail pour quiconque n'a pas pris la peine d'observer ces faits par lui-même dans chaque mine, c'est l'habitude instinctive et très naturelle qu'ont tous les directeurs de grossir leur filon et de simplifier leur coupe en englobant dans un banc de conglomérat, sans les mentionner, toutes les veines de grès intermédiaires, en sorte que, pour une étude géologique, il est impossible de se fier complètement à des affirmations de ce genre.

En outre, on voit apparaître, dans tout l'Est, à partir de la Witwatersrand gold mine, sur l'East Rand, à Van Ryn, Modderfontein, etc., un banc de schistes de plus en plus épais, qui s'intercale dans la série des reefs au mur d'un des principaux, comme on le constate également au Sud du côté du Nigel, tandis que, dans l'Ouest, ce banc de schistes était tout au plus annoncé (et encore cette idée nous paraît-elle fort problématique) par un simple délit argiloschisteux, qui ressemble plutôt à une salbande due à quelque phénomène de glissement des bancs les uns sur les autres (*).

Si nous retournons maintenant vers l'Ouest, nous y voyons quelques-uns des reefs, comme le Bird-Reef, prendre, par une inflexion brusque, une direction N.-S. que l'on retrouve également dans le reef de Randfontein, et que l'on a supposée, par une hypothèse assez vraisemblable, exister pour toute la série (Pl. II, *fig.* 2). De ce côté, d'ailleurs, la pente des couches étant généralement très faible, très rapprochée de l'horizontale, il en résulte dans les affleurements une complication qui, jusqu'ici, n'a pas été démêlée.

Mais cette direction Nord-Sud ne constitue là qu'un accident local d'environ 7 kilomètres de long, au Sud duquel les bancs doivent, d'après quelques indices, repartir avec une direction Est-Ouest, jusqu'à un dyke de granite, le long duquel s'est produit un accident qui les rejette vers le Nord. Il y a là toute une grande région encore mal explorée, où la présence des reefs, en un point ou en l'autre (visibles ou masqués par des couches postérieures), peut être considérée comme probable, et l'on arrive, après avoir franchi une lacune de 50 à 60 kilomètres, au district de Buffelsdoorn et Klerksdorp, où l'on retrouve

(*) A moins qu'il ne faille le raccorder avec la série schisteuse située assez loin au mur du Main-Reef à Hospital-Hill ; il y a là des questions stratigraphiques qui ne sont pas encore élucidées.

des exploitations sur une série de quartzites et conglomérats dirigés Nord-Est — Sud-Ouest avec plongement vers l'Est.

Dans toute cette région de Modderfontein à Buffelsdoorn, que nous venons de parcourir rapidement, les conglomérats plongent vers le Sud ou le Sud-Est, avec des pentes extrêmement variables, qui, on peut le dire sans exagération, vont de l'horizontale à la verticale, et cela à diverses reprises, ainsi que le montre un schéma ci-joint (Pl. III, *fig.* 1). Cette carte, qui représente le South-Reef, supposé mis à découvert, par courbes de niveau distantes de 50 en 50 mètres et hachures d'autant plus serrées que la pente est plus forte suivant le principe des cartes géographiques, met en évidence, à l'affleurement, quelques zones tout particulièrement redressées comme à Robinson, à Henry Nourse, à New Chimes et Van Ryn, d'autres où l'on a de véritables plateurs (difficiles à figurer à cette échelle réduite) avec faibles ondulations en forme de vagues, comme à Durban Roodeport, à Simmer and Jack et à Modderfontein ; on y voit également ressortir ce fait, général dans le Rand, que la pente se rapproche de l'horizontale dans chaque section tranversale à mesure qu'on s'enfonce (*) ; enfin une courbe, qui représente, sous une forme graphique, les teneurs moyennes obtenues à la fin de 1895 dans le rendement industriel de chaque mine, dessine un certain nombre de zones riches avec appauvrissement progressif sur les bords, et des zones pauvres intermédiaires (*fig.* 2). Il semblerait parfois exister, comme le montre la superposition de ces deux figures, une certaine relation entre la richesse des bancs et leur inclinaison, sans que le fait soit pourtant assez net pour en tirer des conclusions géologiques. Nous croyons, malgré tout, comme nous le dirons, que la pente actuelle est posté-

(*) Comparer la série des coupes des Pl. III et IV.

rieure au dépôt de l'or; mais il peut se faire que ses variations correspondent à quelque phénomène déjà esquissé précédemment.

Au Sud-Est, d'autres exploitations, vers Nigel et Heidelberg, portent sur d'autres couches de quartzite et de conglomérat formant — sans qu'il soit possible encore d'établir une assimilation précise de banc à banc — la réapparition probable des mêmes couches sur l'autre flanc d'une dépression synclinale. C'est cette disposition d'ensemble, dont nous n'avons pas besoin de faire ressortir l'importance pour l'avenir industriel du district, qu'il nous reste à examiner.

On a souvent décrit les formations aurifères du Witwatersrand, comme remplissant un lac ancien de dimensions restreintes, dont on a même été jusqu'à dessiner les bords, à peu près suivant les affleurements actuels, de Klerksdorp à Johannesburg et Heidelberg; on a parlé, à cette occasion, de phénomènes de deltas torrentiels; notre opinion, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, est toute différente et, pour nous, il n'y a là aucun des caractères de dépôts lacustres, que nous avons eu l'occasion d'étudier longuement sur les lacs houillers ou tertiaires du Plateau Central français, mais, au contraire, un tronçon d'une grande formation marine, dont les conglomérats et sables grossiers représentent un facies probablement littoral, d'une extension ici très considérable.

En laissant de côté l'imprégnation aurifère, qui n'est pas nécessairement liée à toute la formation géologique de conglomérats dans laquelle on la rencontre, et qui doit même être certainement beaucoup plus restreinte qu'elle, nous considérons la série des quartzites et conglomérats du Witwatersrand, que nous sommes en train d'étudier, comme formant un grand pli synclinal, de direction Nord-Est — Sud-Ouest, entre les deux lignes d'affleurement mentionnées plus haut, l'une de Modderfontein à Buffels-

doorn, l'autre de Nigel à Heidelberg, synclinal qui présente, comme tous les plis du même genre, des inflexions, élargissements ou étirements plus ou moins complexes, mais a bien des chances pour se prolonger, soit à l'Est, soit à l'Ouest, bien au delà de la zone sur laquelle l'attention a été attirée jusqu'ici (*). Nous ajouterons, d'ailleurs, aussitôt, que de semblables dépressions synclinales offrent souvent, par un phénomène bien connu et récemment mis en lumière par M. Marcel Bertrand, des plis transverses à peu près orthogonaux, qui peuvent avoir pour effet de ramener au jour, sur quelque crête anticlinale perpendiculaire à l'axe général de la cuvette, telle ou telle couche de la formation. S'il existait réellement, de Modderfontein à Heidelberg par Geduld, un affleurement du reef nord sud, comme celui que la plupart des cartes portent en pointillé d'une façon théorique, ce serait par un accident de ce genre qu'il faudrait l'expliquer, et cela n'empêcherait nullement le synclinal avec ses reefs de pouvoir se prolonger au delà. Mais nous croyons que la ligne de jonction en question, tracée dans un pays très couvert de limon ou de dépôt du Karoo, est jusqu'ici tout à fait hypothétique.

Pour préciser, si nous nous reportons à la petite carte géologique ci-jointe (Pl. II, *fig.* 2), tracée en partie d'après une carte toute récente de MM. Draper et Wilson Moore (**), nous y trouvons, croyons-nous, une confirmation des idées précédentes.

Sur cette carte, on voit d'abord au Nord, le massif de granite et gneiss étudié précédemment au nord de Johannesburg, massif qui paraît tenir la place d'un anti-

(*) La vérification précise de cette hypothèse aurait demandé une exploration longue et minutieuse du terrain que nous n'avions pas le temps de faire; mais tout ce que nous avons pu voir la rend très vraisemblable.

(**) Nous avons complété cette carte, notamment par le tracé des reefs aurifères qu'on s'étonne de ne pas y voir.

clinal ancien, bien caractérisé dans son prolongement au sud-ouest.

Puis, vient une première longue zone Est-Ouest de la série des conglomérats, zone où les couches aurifères dessinent des sinuosités que nous avons essayé de mettre en évidence et qui, si la carte n'était une simple esquisse encore très imparfaite, se répercuteraient sans doute dans les contours extérieurs de l'étage. Vers l'Ouest, par exemple, l'inflexion brusque des reefs de Luipardsvlei à Randfontein et Middelvlei, à la suite de laquelle ceux-ci paraissent reprendre leur direction primitive, pourrait bien correspondre à quelque accident N.-E — S.-O, marqué un peu plus au nord par le contact anormal du granite avec la dolomie sans intercalation de conglomérats du côté du Limpopo.

Il est difficile d'affirmer si le granite est antérieur ou postérieur à la série des conglomérats; cependant le métamorphisme extrême de tous les terrains du Witwatersrand (schistes, grès, etc.) pourrait tendre à faire supposer le granite postérieur. C'est également ce qui résulterait de la carte de M. Draper, pour le dyke granitique, le long duquel, de l'Est à l'Ouest, il a dessiné un rejet de tous les terrains.

Après ce rejet, la série des conglomérats (que nous envisageons en ce moment dans son ensemble, sans nous préoccuper d'y rechercher les couches aurifères) reprend avec une direction N.-E. — S.O, formant une crête anticlinale bien nette jusqu'à Buffelsdoorn et Klerksdorp et se continue plus loin encore à l'ouest du Vaal dans la direction de Kimberley.

Le pendant géologique de cette zone des conglomérats se retrouve au sud du synclinal, avec une direction également N.-E. — S.-O., mais plus rapprochée de la ligne Nord-Sud de Nigel à Heidelberg, puis vers le confluent de la Klip River avec le Vaal (Vereeniging), sur

la ligne de chemin de fer de Johannesburg à Capetown et, plus loin encore, le long de la vallée du Vaal, au sud de laquelle on retrouve ces quartzites adossés à un granite.

Quand on examine sur la carte la disposition d'ensemble de ce synclinal, on voit que, dans l'Est, les deux branches ont l'air de se rapprocher l'une de l'autre, les dépôts de terrains supérieurs (dolomie et série de Magaliesberg) disparaissant entre elles. Il est possible, comme nous le disions plus haut, qu'il y ait, en effet, de ce côté un surélèvement transversal qui amène la fermeture des courbes de niveau représentées par les affleurements des couches de conglomérats et, par suite, leur interruption momentanée; mais il est fort possible aussi que ce rapprochement ne soit qu'une apparence due à la disparition par érosion des terrains supérieurs; en tout cas, la direction des reefs aux extrémités semble bien prouver que leur raccordement ne peut se faire aussi vite qu'on le suppose généralement, c'est-à-dire directement de Modderfontein au Nigel et, quand même la courbe se fermerait, nous venons de faire remarquer qu'elle aurait des chances pour se rouvrir un peu plus loin sur le prolongement du même synclinal.

A travers cette série de conglomérats, dont nous venons d'indiquer l'allure générale et que nous étudierons ultérieurement en détail, on peut établir la coupe suivante (de bas en haut), coupe très théorique, puisque, comme nous l'avons déjà dit, il existe des variations constantes d'un point à l'autre dans l'épaisseur, le nombre et les intervalles des bancs, mais qui donnera néanmoins une certaine idée de leur disposition réciproque :

Granite.	
Quartzites blancs	330 mètres.
Grès et schistes ferrugineux (détaillés dans la coupe VU par la ferme de Doornfontein)....	470 »
Quartzites au mur du reef de Rietfontein ou de Geldenhuis valley.................. environ	1.200 mètres.

Série des Reefs de Rietfontein	*North reef*, peu exploité.......	0^{m},15 à 0^{m},30
	Quartzites....................	15 mètres.
	Quartzites contenant deux veines de galets exploitées (*middle reef* et *middle reef leader*)....................	1^{m},30
	Quartzite....................	15 à 20 mètres.
	Stable reef: conglomérat à petits galets....................	1^{m},50
Quartzites................................		250 mètres.
Grès magnétiques, quartzites et schistes de la colline de l'Abattoir......................		220 »
Quartzites avec bancs minces de conglomérat.		100 »
Quartzites formant le mur de la série du Main-Reef............................		700 à 800 mètres.
Série du Main-Reef	*North-Reef* presque toujours inexploité..................	0^{m},20 à 1 mètre.
	Quartzite stérile..............	15 à 20 mètres.
	Main-Reef, gros banc de conglomérats (teneur moyenne 10 à 15 grammes d'or...........	1^{m},50 à 8 mètres.
	Quartzite stérile, se réduisant parfois à zéro sur la Crown Reef, la Bonanza, la Jubilee, la Village Main-Reef, la City and Suburban, atteignant 2 à 3 mètres à la Robinson, allant à 20 mètres sur la Wemmer, la Salisbury...............	0 à 20 mètres.
	Au mur du Main-Reef Leader, salbande argileuse fréquente avec veines de quartz.......	0 à 0^{m},10
	Main-Reef Leader. — Conglomérat (teneur moyenne 10 à 35 gr.); la teneur maxima est souvent au toit de ce Leader.	0^{m},30 à 1 mètre.
	Quartzite stérile avec un *middle reef* inexploité.............	30 mètres.
	South-Reef. — Quartzite contenant plusieurs veines de conglomérat, généralement minces (0^{m},02 à 0^{m},10) et à galets aplatis, avec des intervalles de grès qui peuvent se	

réduire à zéro. La partie la plus riche est souvent à la base où l'on constate parfois (Crown Reef, etc.) une veine de quartz blanc de sécrétion. Ce reef est le plus riche de tous dans le centre du Rand (teneur moyenne 15 à 40 gr.)	1m,30
Quartzites	4 à 500 mètres
Bird-Reef	4 à 6 »
Quartzites	4 à 500 »
Kimberley-Reef	10 à 20 »
Quartzites	1.200 »
Elsburg-Reef	20 »
Quartzites	2.500 »
Diabases amygdaloïdes du Klipriversberg	1.200 »
Black-Reef	5 à 6 »
Quartzites	60 »
Calcaires dolomitiques	1.500 »
Série du Gatsrand et de Magaliesberg (quartzites).	

Dans la série du Main-Reef, qui est la principale exploitée, on peut admettre, comme moyenne, que l'épaisseur totale des reefs abattus communément par une mine quelconque, qu'il s'agisse d'un ou de deux reefs, oscille autour de 2 mètres.

Cette série est généralement encastrée entre deux bancs durs, faisant saillie à la surface, où ils ont servi d'indice pour suivre les affleurements et qu'on nomme les red bars.

Nous venons d'insister sur l'étage des conglomérats aurifères ; on trouve immédiatement au-dessus de lui (et, d'après M. Draper, en discordance) des *dolomies*, avec intrusion locale, au sud de Johannesburg, de diabases amygdaloïdes à peu près au contact des quartzites et de ces dolomies ; ces calcaires dolomitiques (*) (ou une formation

(*) MM. Hatch et Chalmers mettent ces calcaires au-dessous des conglomérats, ce qui nous paraît contraire à toutes les observations.

analogue) couvrent, dans l'Afrique australe, de grandes étendues, et l'on a voulu en conclure, d'une façon un peu romanesque, que les conglomérats, avec leur richesse en or, devaient se prolonger partout au dessous. Nous dirons d'abord quelques mots des diabases amygdaloïdes du Klipriversberg, et passerons ensuite aux dolomies qui présentent un grand intérêt géologique.

Entre Johannesburg et les affleurements du Blackreef, il existe, au Klipriversberg (Pl. II, *fig.* 2) un long massif de *diabase amygdaloïde* ayant à peu près 1.200 mètres de large sur 30 kilomètres de long, et situé généralement au toit de la série des quartzites, presqu'à leur contact avec les calcaires dolomitiques.

Cette diabase paraît avoir cristallisé au-dessus des quartzites à l'époque du grand changement de régime qui a été marqué par l'arrêt de la sédimentation quartzeuse, avant le début des formations calcaires. Il est certain que le conglomérat pyriteux du Blackreef et les couches horizontales de quartzite qui le surmontent se sont déposés sur cette diabase postérieurement à son épanchement, et que celle-ci n'a pas, au contraire, fait intrusion après coup entre le Blackreef et les terrains sous-jacents; la meilleure preuve en est que le Blackreef qui, ainsi que nous l'avons déjà dit, constitue un gisement d'une nature toute spéciale et tenant beaucoup plus de la brèche que du conglomérat, renferme fréquemment des fragments de la diabase sous-jacente. Ce Blackreef s'est déposé, par exemple à la mine d'Orion, dans les dépressions, les sillons de la diabase, qui semble avoir subi, dans l'intervalle, des actions mécaniques, et il a été, au contraire, recouvert par des couches très régulières et presque horizontales, qui forment, par suite, un angle accentué avec celles du mur.

Les *dolomies*, généralement noirâtres et souvent pénétrées de veinules siliceuses, peut-être en relation avec

des dykes de diabase ophitique passant à la porphyrite qui les traversent, forment, au centre du synclinal du Witwatersrand, deux longues zones E.-O., dont la plus septentrionale apparaît vers la mine d'Orion, au-dessus du Blackreef exploité en ce point.

A l'Orion, la coupe (sur laquelle nous reviendrons) comprend, du toit au mur : des quartzites; une intrusion de roche éruptive, sur laquelle repose le reef à peu près horizontal; de nouveau, des quartzites et, un peu plus loin, au sud, des dolomies en stratification discordante sur les quartzites, dolomies à travers lesquelles se font actuellement des sondages qui vont rechercher le prolongement du reef.

Des calcaires dolomitiques identiques ont été retrouvés en plusieurs autres points dans la même position, sur le Blackreef, notamment à la mine Eastleigh, au sud-ouest de Buffelsdoorn, qui travaille le Blackreef sous ces calcaires; on en rencontre de semblables aux sources de la rivière Wonderfontein, où ils sont recouverts par des terrains que nous décrirons plus loin sous le nom de couches du Gatsrand; à Vereeniging, sur la ligne de Johannesburg à Capetown, des bancs analogues contenant, d'après M. Draper, des fossiles carbonifères, ont été traversés par un sondage; un sondage analogue tenté à Wettdrift (Vaal-River) a retrouvé le Blackreef à 7 mètres sous les dolomies ; enfin, dans tout l'ouest du Rand, un long anticlinal de quartzites, mentionné plus haut par nous, est recouvert, sur ses deux flancs, par ces dolomies.

M. Draper a attiré l'attention sur les points suivants : à Krondraai, une série de veines de quartzites et d'ardoises aurifères, assimilée par lui au Blackreef (bien qu'ici le conglomérat manque), est recouverte par les dolomies ; de même à Malmani (Kaffirkraal) le calcaire superposé aux quartzites contient de nombreuses veinules de quartz

aurifère bien nettes avec galène, cinabre et blende. Ce calcaire, qui est horizontal, contient, dans sa partie supérieure, de la trémolite.

Ces veines aurifères dans le calcaire sont intéressantes à signaler ; il est possible qu'elles représentent seulement une sécrétion secondaire des minerais sous-jacents, produites par la circulation des eaux superficielles, toujours active dans les fissures du calcaire; cependant il est curieux d'y voir apparaître le mercure et le zinc, dont on ne constate généralement même pas de traces dans les minerais du Rand, en sorte qu'on pourrait être tenté d'y voir un phénomène filonien indépendant. En tous cas, il paraît y avoir une grande analogie entre ce genre de veinules aurifères restreintes et les nouveaux champs d'or de la région de Kimberley (Herbert Goldfields, etc.), également formés de courtes veines dans le calcaire, sur lesquels on a, cette année même, très vivement appelé l'attention.

Nous citerons encore, d'après M. Draper, une coupe de ces dolomies prise sur le Klipriversberg.

Si l'on fait une coupe du Klipriversberg, en venant du sud, de Eagle Hill, on trouve, d'abord, au Sud, les dolomies accompagnées de leurs lits caractéristiques de silice plongeant sous un angle de 10° environ ; au dessous se présente, près de la rivière Klip, la série du Blackreef accompagnée de quartzites (Vesta gold mining) plongeant au Sud sous un angle analogue ; après quoi, l'on a la diabase amygdaloïde au Klipriversberg et les conglomérats sans aucun banc nouveau de calcaire jusqu'au granite.

Pour achever de caractériser ces dolomies, nous ajouterons seulement que, comme beaucoup d'autres roches du même genre, elles ont donné lieu, par la circulation des eaux, à un grand nombre de grottes, parfois à des pertes de rivière, visibles notamment sur les bords du Vaal ou dans la vallée de la Mooi, du côté de Potchefstroom.

Au sujet de leur âge absolu, on ne possède que de très faibles indices : les fossiles carbonifères trouvés à Vereeniging, des fossiles du même âge (Brachiopodes et Térébratules) rencontrés par M. Sawyer aux montagnes du Zwartberg avec des veinules de charbon, enfin une assimilation hypothétique avec les terrains de la Table-Mountain, au Cap de Bonne-Espérance.

Les derniers dépôts anciens que présente le synclinal du Witwatersrand sont les *couches du Gatsrand*, formées de lits assez étroits de quartzites, qu'on a parfois confondus avec la grande masse de quartzites accompagnant la série des conglomérats et qui occupent, au contraire, la partie supérieure des couches anciennes, juste au-dessous de la série (absolument discordante) du Karoo.

Ces quartzites du Gatsrand sont semblables à ceux de Zuurberg, Zwarteberg, Witteberg (le Cap), ainsi qu'à ceux de Kowie considérés comme du carbonifère supérieur.

On rattache aussi au même niveau les couches très caractéristiques du Magaliesberg, qui forment un chaînon est-ouest, à l'Ouest (et un peu au Nord) de Pretoria.

Avant de passer à la description de la série plus récente du Karoo, nous résumerons la coupe des niveaux géologiques de la série ancienne que nous venons de passer en revue. Elle est la suivante de haut en bas :

Karoo (permien et trias).

Discordance.

Quartzites minces du Gatsrand (carbonifère moyen).
Couches de Magaliesberg et de Pretoria: calcaires dolomitiques (carbonifère inférieur?) .... environ 2.000 mètres.
Quartzites formant le toit du Black Reef. }
Discordance. } 5 à 10m
Black Reef. }
Diabase amygdaloïde du Klipriversberg............ 2.500m.
Série des quartzites et conglomérats aurifères du Witwatersrand (dévonien inférieur)............. 6 à 7.000m.

Schistes argileux, roches ferrugineuses et quartzites de Hospital-Hill .... 1.000 à 2.000.

Discordance.

Granite et gneiss.

Comme notion d'âge sur ces terrains, nous verrons que le Karoo, près de Johannesburg, contient des fossiles permo-triasiques ; d'autre part, certains calcaires dolomitiques à Vereeniging sont du carbonifère inférieur ; pour préciser davantage, on se fonde uniquement sur une assimilation un peu lointaine avec les terrains anciens des environs du Cap qui, d'après les géologues sud-africains, seraient l'équivalent géologique de ceux du Transvaal.

Au Cap, la Montagne de la Table, qui donne au panorama de la ville vue du large une allure si pittoresque, est formée, comme on peut s'en assurer aisément par une courte excursion, d'un soubassement de granite normal, formant de premières pentes arrondies, au-dessus desquelles des strates horizontales de terrains anciens, d'abord un lit peu épais de schistes, puis des grès avec quelques conglomérats constituant le Plateau, la Table, sont coupés latéralement par des falaises abruptes. Ce sont ces grès, eux-mêmes sans fossiles, mais surmontés ailleurs par des schistes de Bokkeweld à fossiles du dévonien supérieur, que l'on assimile aux couches aurifères du Witwatersrand.

La coupe, dans le sud de la colonie du Cap, est la suivante :

Couches de Zwarteberg, assimilées à celles des Gatsrand et du Magaliesberg. — Carbonifère moyen.

Discordance. — Dolomies du Plateau d'Han-ami, du Damaraland, de Kaap Range, de Griqualand West assimilées à celles du Black-Reef et du Zoutpansberg (au nord du Transvaal) — Carbonifère inférieur.

Discordance. — Schistes micacés de Bokkeveld avec fossiles du dévonien supérieur (manquant au Transvaal). ; grès (avec quelques conglomérats) de Table-Mountain, assimilés à ceux du Witwatersrand, du Zoulouland, etc.

Ardoises argileuses, sans fossiles, assimilées aux couches ferrugineuses d'Hospital-Hill.

Discordance. **— Occasionnellement : couches de Malmesburg reposant sur les couches du Namaqualand et pouvant représenter le cambrien et l'archéen.**

Granite.

Dans l'est de l'Afrique australe, du côté du Swaziland et dans les districts aurifères de de Kaap ou de Lydenburg, il s'intercale, au-dessous des couches d'Hospital-Hill et des grès du Witwatersrand ou de Table-Mountain, une importante formation de schistes argileux, talqueux ou chloriteux, contenant très souvent des veines d'or à peu près interstratifiées, qui a été décrite par Schenck sous le nom de couches de Swasi ou de Lydenburg.

2° **Dépôts du Karoo.** — Les couches du Karoo présentent, sur toute l'Afrique du Sud, une formation continentale des plus remarquables, dont le dépôt s'est poursuivi à travers de longues périodes géologiques sans qu'aucun mouvement important du sol semble être venu l'interrompre et qui, depuis lors, ne paraît pas non plus avoir été déplacée ni plissée, mais seulement tranchée par des failles le long des grands affaissements d'âge crétacé qui ont amené l'arrivée de l'Océan Indien.

Ces terrains, que M. Suess a assimilés à des dépôts analogues des Indes, en supposant que ces deux pays devaient être alors reliés, à travers Madagascar, par un vaste plateau, la Lemuria, ont certainement recouvert toute la région du Witwatersrand qui nous occupe et n'y ont disparu que par suite des érosions postérieures; car on en retrouve de nombreux lambeaux épars, laissés là comme témoins, notamment au Sud et à l'Est, où ils couvrent de grandes étendues ; et, sur les parties mêmes où ils ont disparu, il reste souvent de très épaisses couches de limon, résultat de leur destruction, qui masquent les affleurements des conglomérats aurifères. L'érosion consi-

dérable, dont nous avons là une preuve indirecte, a même dû, pour le dire en passant, enlever à la partie supérieure des couches d'or, un volume considérable de minerai, et l'on est étonné qu'il n'en soit pas résulté, comme alluvions aurifères, autre chose que les très maigres dépôts lavés au début de la découverte du pays et aujourd'hui abandonnés.

Les lambeaux de Karoo, que nous rencontrons autour de Johannesburg, paraissent appartenir uniquement à la partie élevée de cet étage, les couches inférieures dites de Dwycka et de Koonap faisant à peu près défaut (*). Étant donné qu'il s'y rencontre fréquemment de la houille exploitable, on les a même classés, en général, dans l'étage tout à fait supérieur, dit de Stormberg, considéré dans la majeure partie de l'Afrique du Sud comme contenant les couches houillères à sa base, et rattaché au rhétien. Les fossiles y sont extrêmement rares. Néanmoins M. Schmeisser a trouvé à Holfontein Colliery, dans le Wilje-Rivier-Gebiet (district de Middelburg), c'est-à-dire déjà loin au Nord, quelques restes de *Glossopteris* et de *Schizoneura;* il a également signalé un échantillon de *Glossopteris* recueilli par le D[r] Simon dans le même district, à Olifant-River. Sur une indication qui nous avait été donnée par M. Brisse, Ingénieur des Mines, nous-même avons pu retrouver un gisement de plantes situé seulement à 3 kilomètres au sud de Johannesburg, à Francis, près d'un grand réservoir établi au sud de la Ferreira (**). Ce gisement se compose d'un lambeau très restreint de schistes et grès avec mince veinule de houille, sur lequel on avait fait autrefois un travail de recherches qui n'a donné

(*) M. Schmeisser parle pourtant (p. 66) d'une roche recueillie sur la ferme de Modderfontein à 12 kilomètres est de Bocksburg, qu'il assimile aux conglomérats de Dwycka.

(**) C'est probablement le gisement de Rosettenville signalé par M. Goldmann (p. 24) comme renfermant des *Glossopteris*, *Cyclopteris* et autres plantes triasiques.

aucun résultat. Les plantes recueillies en ce point comprennent, d'après M. Zeiller, qui a bien voulu les examiner : *Glossopteris Browniana* Brongt, *Gloss. communis* Feistm., *Gloss. angustifolia* Brongt, *Vertebraria indica* Royle, *Phyllotheca* sp., et *Nœggerathiopsis Hislopi* Feistm.

La présence de ces divers *Glossopteris* conduit à rapporter ce gisement à l'étage de Beaufort, la flore de l'étage de Stormberg ne comprenant plus, à ce qu'il semble, de *Glossopteris*. L'âge en serait donc probablement le permien supérieur ou le trias (étage moyen des Lower Gondwanas de l'Inde), tandis que l'étage de Stormberg appartient au rhétien ou, du moins, au trias supérieur : d'où résulterait, en fin de compte, cette conclusion qu'une partie au moins des houilles du Transvaal, celles d'Olifant-River et de Holfontein Colliery, en relation directe avec les bancs à *Glossopteris* précédents, se rattacherait elle-même, non à l'étage de Stormberg, mais à celui, plus ancien, de Beaufort.

Enfin M. Goldmann signale encore, à Vereeniging, à 50 kilomètres sud de Johannesburg, des couches de houille discordantes sur la dolomie qui contiendraient, avec des plantes triasiques, deux fossiles carbonifères, *Lepidodendron* et *Favularia* (*).

Les couches du Karoo, qui apparaissent dans le Transvaal, Natal et la colonie du Cap, contiennent, en bien des points, d'importants et puissants dépôts de houille, sur lesquels se sont développées de nombreuses exploitations, parmi lesquelles nous citerons du Nord au Sud :

1° Dans le Transvaal, celles de Vereeniging, à MM. Lewis et Marks, Douglas Holfontein, Olifant-River près de la Wilje-River (affluent du Rhenoster, qui lui-même se jette dans l'Olifant-River) au sud de Middelburg et non loin de la ligne de Pretoria à Lourenço

(*) *South African mining and finance*, t. I, p. XXIV.

Marques (Delagoa) ; celles de Bocksburg [Brakpan Colliery, Springs, Cassel Colliery (Daggafontein)], etc., immédiatement à l'Est de Johannesburg ; 2° celles du Swaziland ; 3° dans Natal, celles des environs de Newcastle et Ladysmith, près de la ligne de Johannesburg à Durban ; 4° dans la colonie du Cap, celles de Parys, presqu'à la frontière du Transvaal, sur la rivière Vaal ; celles de Kronstad, sur la ligne de Johannesburg à Capetown ; celles, de Cyphergat et d'Indwe près de l'embranchement de Springfontein à East London ; enfin, celles de Molteno, Bushman's Hoek, etc.

Le charbon de Cyphergat, qui a alimenté jusqu'ici les mines de diamants de la Compagnie de Beers, représente environ 51 p. 100 du même poids de charbon du pays de Galles ; à la mine d'Indwe, récemment achetée par la Compagnie de Beers, le charbon, qui forme, sauf quelques liens schisteux, une couche de 2 mètres, représente, dit-on, 70 p. 100 de charbon anglais.

Nous empruntons à M. Schmeisser quelques coupes du Karoo prises dans la région de Bocksburg :

Au charbonnage de Brakpan, l'un des plus importants de la région et celui qui, par suite des tarifs de chemins de fer tout à fait exorbitants, fournit la plus grande partie des mines d'or du Rand, on exploite deux couches extrêmement régulières et bien horizontales, dont la supérieure a $0^{m},60$ d'épaisseur, l'inférieure $6^{m},40$. La coupe complète est la suivante :

Karoo	Terrain superficiel et schistes décomposés..	5 mètres.
	— — schistes.............	7 »
	— — grès..................	12 »
	— — schistes argileux	$1^{m},50$
	— — *houille*	0 ,7
	— — schistes argileux......	2 ,7
	— — houille	6 ,4
	— — schistes argileux	1 ,0

Formation ancienne recouverte par le Karoo en stratification discordante.

A Douglas (Middelburg), on a de 3 à 6 mètres de charbon (parmi lequel du charbon à coke) ainsi répartis (*):

Schistes argileux / Grès grossier	16 mètres.
Charbon pour chaudières	1^{m},8
Charbon pierreux inférieur	0 ,03
Charbon pour forge	1 ,4
Mélange de charbon pour chaudieres et pour forge.	1 ,0
Grès grossier solide	1 ,0
Charbon à gaz et à coke	1 ,4
Charbon pour chaudière	0 ,78
Grès.	

Le charbon de Bocksburg, presque seul utilisé dans le Rand, est plus maigre, plus anthraciteux, plus chargé de cendres (**) que celui de Middelburg, où l'on trouve des couches à coke, et, par suite, inférieur; mais il donne pourtant des résultats très convenables pour le chauffage des chaudières, et les facilités extrêmes d'exploitation qu'il présente permettraient de l'avoir, sur les mines d'or, à très bon compte s'il n'était, jusqu'ici, ainsi que nous l'avons dit, grevé de frais de transport excessifs.

Comme nous n'aurons pas l'occasion de revenir sur cette question, nous donnerons de suite ici quelques chiffres relatifs à l'exploitation des mines de houille.

(*) Cette région est trop éloignée de Johannesburg et les transports ont été, jusqu'à ces derniers temps, trop difficiles pour qu'elle ait pu prendre encore tout le développement dont, suivant M. Schmeisser, elle serait susceptible. Elle présente cette particularité d'être la seule donnant du charbon à coke : ce qui, si un jour on arrive à introduire l'industrie de la fonte au Transvaal, peut présenter une grande importance. A Douglas on fait déjà un peu de coke.

(**) D'après M. Schmeisser (p. 69), on aurait trouvé, dans les cendres de houille de Bocksburg, une teneur en or de 7 grammes à la tonne. Le fait, s'il est exact, s'explique aisément par cette circonstance que les couches du Karoo, qui contiennent la houille, se sont déposées sur les couches aurifères démantelées et ont été, sans doute, en partie constituées à leurs dépens.

La production a été en 1893 et en 1894 :

		1893 t.m.	1894 t.m.
District de Bocksburg	Coal Trust Company (Fermes de Brakpan (*) et Rietfontein)	209.000	256.000
	Cassel Colliery (Daggafontein)	50.000	122.000
	Springs Colliery		54.000
	Victoria and Phœnix Colliery		25.500
	South Wales Colliery		18.500
	Bocksburg Collieries		18.500
	Wishaw Coal Mining Colliery		13.000
	Total		505.500
South african and Orange free State Coal and Mineral Association			161.000

Dans le district de Bocksburg, les mines de Coal Trust, Cassel, Victoria and Phœnix, South Wales, Bocksburg et Wishaw ont fourni aux mines d'or 451.000 tonnes de charbon en 1894; la Springs Colliery a alimenté la compagnie de chemin de fer Netherlands Railway Company, à laquelle elle appartient; enfin, les charbons de la South African ont été consommés en dehors des frontières de l'État. On peut, en outre, citer, dans le même district, la Great Eastern (à Grootvlei) et la Cleydesdale, entreprise nouvelle située près de la Cassel Colliery.

B. — Étude spéciale de la série aurifère du Witwatersrand.

Allure générale des couches. — Leur plongement et leurs dislocations postérieures. — Relation possible de la richesse en or avec la nature minéralogique des couches. — Descriptions successives des différents reefs aurifères d'une extrémité à l'autre du Rand (**).

(*) La Brakpan Colliery a célébré récemment une fête pour l'extraction de son premier million de tonnes (short tons de 907 kilogrammes).

(**) Nous nous bornerons dans ce chapitre à la description stratigraphique des couches aurifères; on ne s'étonnera donc pas de n'y pas trouver, sur la nature minéralogique des minerais, le mode de cristallisation

Nous avons indiqué plus haut quelle est l'allure générale de la série des quartzites et conglomérats du Witwatersrand, où se trouvent les couches aurifères exploitées, et nous avons essayé de montrer notamment comment ces terrains constituaient un grand synclinal de direction N.-E. — S.-O. : de manière que, dans tout le Rand proprement dit, du West-Rand à Modderfontein, sur la zone principale des mines, les couches plongent constamment vers le Sud, tandis que, sur le flanc sud de ce synclinal, du côté du Nigel et d'Heidelberg, elles plongent vers le Nord.

Cette pente des couches, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer et comme un schéma ci-joint (Pl. III) le met en évidence, est absolument variable d'un point à l'autre entre la verticale et l'horizontale et arrive même, en quelques points spéciaux comme la Chimes, à des renversements locaux ; néanmoins, sur n'importe quelle coupe N.-S. perpendiculaire à l'axe du synclinal, il semble généralement, comme on doit s'y attendre, que les couches, successivement rencontrées du Nord au Sud, tendent de plus en plus vers l'horizontale, à mesure qu'on se rapproche de l'axe du synclinal ; à peu près dans cet axe, le Blackreef est toujours à peu près horizontal.

Un fait très caractéristique, conséquence directe de cette disposition des couches en fond de cuvette, et dont la constatation présente une importance capitale pour le développement industriel du pays, c'est que le plongement d'une couche donnée dans une section et, par suite, dans une mine déterminée va, d'une façon constante et très rapidement, en diminuant à mesure que l'on s'enfonce,

---

de l'or, etc., des détails qui ont leur place marquée ultérieurement. Il nous suffit ici de rappeler ce fait fondamental et bien connu que les minerais d'or du Witwatersrand sont des couches sédimentaires de conglomérats et de quartzites, où l'or se trouve, avec de la pyrite de fer, dans le ciment qui enveloppe et soude entre eux les galets ou grains de quartz.

en sorte que, de 70° ou 80° par exemple à l'affleurement, on peut, avant d'atteindre 300 mètres de profondeur verticale, n'avoir plus que 30°.

La conséquence pratique de ce fait est que, pour exploiter une longueur donnée suivant l'inclinaison de la couche ou reef, on n'a besoin de descendre, suivant la verticale, que d'une profondeur beaucoup moindre qu'il ne l'eût fallu si elle avait conservé sa pente primitive : par suite, les travaux de mines étant forcément limités à une certaine profondeur, soit par des impossibilités matérielles tenant à la chaleur, soit simplement par l'augmentation des frais d'extraction ou d'épuisement, la quantité de minerai sur laquelle, un jour ou l'autre, l'homme peut espérer mettre la main s'est trouvée considérablement accrue (*). Cette question, très discutée, de la limite d'exploitation en profondeur, s'appelle, du nom anglais des concessions ne possédant pas l'affleurement de leur reef, la question des *deep levels*.

Un autre résultat connexe de ce changement de pente des couches en profondeur a été une certaine surprise pour les premières sociétés exploitantes, qui, assimilant à tort leur couche aurifère à un filon, c'est-à-dire à un plan à peu près vertical, s'étaient contentées de prendre des concessions assez étroites dans le sens de l'inclinaison du reef, en supposant que celui-ci y resterait néanmoins jusqu'à la limite d'exploitabilité pratique, tandis que ce reef, par suite de son aplatissement, est, au contraire, assez vite sorti de la concession pour entrer dans un terrain voisin.

Les planches ci-jointes III et IV mettent en regard les unes des autres une série de coupes transversales à la

(*) Par contre, la quantité de minerai comprise dans une concession, ou *claim*, est d'autant plus restreinte que la couche est plus rapprochée de l'horizontale, puisque cette concession est limitée à quatre plans verticaux menés suivant les quatre côtés du rectangle qui le définit à la surface.

même échelle prises de l'Ouest à l'Est en des points différents du Witwatersrand; on y voit généralement se dessiner la courbure des reefs d'une façon très régulière et, sauf dans des cas exceptionnels comme à la Chimes, où le reef est particulièrement disloqué par des failles, ou encore à la Simmer and Jack où, étant presque horizontal, il prend, par suite d'une ondulation légère, un changement complet de direction, on constate que la ligne de plus grande pente des reefs dessine, dans toute la partie explorée jusqu'ici par les travaux, une courbe bien continue : ce qui est, du reste, naturel pour un ensemble de terrains composés de bancs homogènes, régulièrement superposés et, jusqu'à un certain point, indépendants, qui, soumis à un effort mécanique intense de plissement, ont dû se courber en glissant légèrement les uns sur les autres, comme les cartes d'un jeu qu'on essayerait d'infléchir en rapprochant ses deux extrémités.

Les glissements des strates les unes sur les autres sont, sans doute, la cause des nombreuses salbandes argileuses, produit d'une friction des deux bancs contigus suivant une faille longitudinale, salbandes que nous aurons souvent à signaler dans cette description du Rand et dans lesquelles ont cristallisé à l'occasion, par sécrétion, des veines de quartz blanc laiteux avec concentrations géodiques des métaux disséminés dans le conglomérat voisin (pyrite de fer, parfois chalcopyrite, galène, blende ou or natif). C'est à eux également qu'il faut probablement attribuer les cassures parallèles à la direction des couches suivant lesquelles, par un bâillement des strates, sont souvent montés des épanchements de roches éruptives ou dykes (diabases, porphyrites, etc.).

Les accidents transverses, qui ont pu, soit se produire par déchirure des bancs ainsi courbés, soit avoir lieu postérieurement, n'ont, en somme, qu'une importance restreinte dans le Rand, où les couches peuvent être considé-

rées, par comparaison avec ce qu'on observe généralement dans les terrains primaires, comme des plus régulières. Il faut seulement noter à ce sujet le nombre anormal des failles inverses qui s'élève, paraît-il, quand on fait le compte exact, à près de 70 p. 100.

Cette remarque d'ensemble sur la régularité relative des couches (en ce qui concerne les fissures ou accidents mécaniques), jointe aux observations faites sur toutes les coupes transversales relevées dans les travaux ou les sondages actuels, nous amène à penser que, pour prévoir l'inclinaison future des reefs dans la suite des travaux, on peut, avec grande vraisemblance, prolonger les courbes actuelles des sections transversales suivant une loi de continuité. Assurément, il n'y aurait rien d'impossible à ce que, dans un terrain plissé comme celui-là, de petits plis secondaires vinssent se greffer sur le grand pli principal, et produire comme une succession de faibles ondulations autour de la courbure générale, et, plus le reef se rapproche de l'horizontale, plus de semblables sinuosités ont des chances de se produire ; mais de tels plis secondaires n'ont aucune importance au point de vue de l'avenir des exploitations, et, autant qu'on peut se prononcer sur des questions de ce genre, nous ne croyons pas qu'il y ait à craindre, après une partie peu inclinée, reconnue aujourd'hui dans les travaux, de trouver dans les mines de deep level, en profondeur, une reprise brusque des fortes pentes de l'affleurement.

Si l'on prolonge la courbure des reefs par continuité et en tenant compte de leur réapparition probable sur l'autre flanc du synclinal à 25 ou 30 kilomètres de distance au moins, on arrive, d'autre part, à cette conclusion, que les pentes assez faibles de 20 ou 30°, atteintes dès à présent, ont des chances de se prolonger longtemps, et que, plus on ira, plus la diminution dans l'inclinaison se fera lentement, puisque, suivant les probabilités, on ne doit

arriver à l'horizontale qu'en approchant de l'axe du synclinal, c'est-à-dire dans une zone où les couches doivent être tellement profondes, qu'il y a très peu de chances pour qu'on les aille jamais chercher.

Si nous passons maintenant à l'étude détaillée des couches (quartzites et conglomérats) constituant la série aurifère, la question qui va, comme de juste, attirer spécialement notre attention désormais, c'est l'examen des bancs renfermant le métal précieux. Cet or, il est important de le dire aussitôt, n'est pas là en gros cristaux, filaments ou veinules, comme dans les quartz aurifères de Californie ou d'Australie : il se présente, dans tout le Rand, associé, *à l'état invisible*, à la pyrite de fer et à la silice dans le ciment d'un certain nombre de couches interstratifiées, parmi lesquelles quelques bancs de conglomérats bien définis, ou reefs, jouent, on le sait, le rôle principal.

Il convient, à ce propos, de faire une remarque d'ensemble sur le choix des couches exploitées, choix qui ne s'impose pas au mineur, comme on le croit trop souvent, par des caractères bien tranchés appartenant exclusivement aux bancs aurifères et nettement différenciés de ceux des couches réputées stériles.

Jusqu'à la découverte des gisements du Witwatersrand, on connaissait bien, d'une façon plus théorique que pratique, des exemples de conglomérats aurifères; mais, en dehors de quelques couches de ce genre, appartenant à l'époque tertiaire et se rattachant à la forme récente des placers, on n'en exploitait aucune industriellement. Lorsque, de proche en proche, après avoir lavé d'abord quelques alluvions aurifères, puis prospecté divers filons de quartz aurifère dans le Transvaal, on eut été amené à constater l'exploitabilité des conglomérats aurifères du Witwatersrand, on commença par s'attacher, avec une sorte de respect superstitieux, à rechercher des bancs

absolument identiques à ceux qui avaient donné les premiers succès : d'où l'importance très grande, et souvent d'ordre financier, que l'on attache encore (d'une façon fort exagérée à notre avis), à savoir si tel reef, comme celui du Champ d'Or ou de Modderfontein, fait ou ne fait pas partie de la série du Main-Reef. Ce n'est que peu à peu, et timidement, qu'on a fait des tentatives sur d'autres reefs analogues, ayant donné de mauvais résultats ou ayant passé inaperçus au début, même sur ceux qui pouvaient se trouver compris dans les premiers travaux de mines: par exemple le Main-Reef proprement dit, banc épais tout d'abord laissé de côté (*).

Il faut bien dire ici que, le développement industriel du pays ayant marché très vite, on y a manqué longtemps d'ingénieurs vraiment capables, en nombre suffisant pour mettre à la tête de toutes ces entreprises; et ceux qui étaient là ont eu tout leur temps absorbé par les travaux d'installation, de développement, etc. (en somme, par une besogne presque matérielle), ce qui ne leur a pas permis de penser à des recherches en dehors de leur train-train journalier; mais il semble permis également de mettre en cause cet esprit d'obstination entêtée dans une voie adoptée au début, cette confiance exclusive dans les méthodes pratiquement éprouvées par le voisin, qui, fond de l'esprit anglais, peuvent s'appeler, suivant les cas, de la persévérance ou de la routine. Un Français ou un Américain sont surpris de voir qu'avec l'ampleur des travaux du Witwatersrand, avec les bénéfices énormes réalisés par certaines entreprises et les capitaux dont elles disposent, aucune n'ait eu l'idée de faire un travail de reconnaissance sérieux, qui eût pu

(*) L'augmentation incessante de la force des batteries de pilons, en réduisant les frais de broyage, à la condition de broyer beaucoup de minerais, a amené à abattre, outre les premiers minerais riches, des minerais de plus en plus pauvres.

amener pratiquement à des résultats d'une valeur capitale; que, cantonnées sur certains bancs suivis depuis l'affleurement, elles n'aient jamais entrepris un travers-banc au toit ou au mur ayant seulement une centaine de mètres de long et destiné à constater s'il n'existerait pas, en dessus ou en dessous, quelque couche aurifère payante ayant été dédaignée à la surface. C'est là, sans doute, affaire de l'avenir, pour le jour, assez prochain d'ailleurs dans le cas de quelques mines, où les gisements connus seront épuisés; mais alors, quand les bénéfices disparaîtront, de semblables dépenses de recherches, qui actuellement eussent été noyées dans la masse des bénéfices, pourront sembler lourdes. A peine aujourd'hui si l'on essaye le toit et le mur du reef, qui pourtant sont, dans bien des cas, presque impossibles à distinguer de la roche aurifère. Tout au plus s'est-on, dans ces derniers temps, décidé à faire, de distance en distance, des recoupes pour aller chercher le Main-Reef proprement dit (jugé d'abord inexploitable), après qu'un certain nombre de mineurs plus hardis eurent constaté la possibilité d'en tirer parti, au moins par tronçons. L'habitude de l'abattre également se répand peu à peu dans le Witwatersrand, et l'on peut se demander si, le jour où il sera passé en dogme que ce banc est exploitable, tous les ingénieurs anglais du Rand ne l'exploiteront pas, au contraire, partout à l'aveuglette et par esprit d'imitation.

On est d'autant plus en droit de faire de semblables observations qu'il est souvent extrêmement difficile en pratique de suivre la véritable couche aurifère et que, dans bien des cas, le hasard, amenant quelque constatation sur des roches réputées stériles, a produit de véritables surprises. Tantôt l'on s'est aperçu (particulièrement dans le South Reef des mines de l'Est, toujours divisé en plusieurs veines) que l'on suivait depuis longtemps une veine pauvre, alors qu'une veine riche était

à quelques pieds au toit ou au mur; ailleurs, comme à la Jumpers, on a découvert un beau jour un reef intercalé entre ceux que l'on exploitait, le Middle reef, dont on ignorait l'existence ; à la Ferreira, c'est après avoir vendu des stériles pour l'empierrement de la ville de Johannesburg, qu'un ingénieur doué d'initiative, s'étant avisé de les faire essayer, a constaté la présence de l'or en quantités payantes dans les débris d'un banc, toujours rejeté jusque-là comme quartzite sans valeur ; de même encore, à la Buffelsdoorn, on ne s'est attaqué aux quartzites aurifères travaillés aujourd'hui, qu'après avoir fait d'abord passablement de dépenses inutiles sur des conglomérats voisins.

D'une façon générale, l'expérience acquise ainsi peu à peu tend à infirmer légèrement l'opinion, d'abord admise par tous et restée approximativement exacte dans la majorité des cas, que l'or existe uniquement dans les conglomérats, et surtout dans certaines veines minces à gros galets de conglomérats, telles que le South Reef et souvent le Main-Reef Leader dans le centre du Rand. Nous venons de citer l'exemple de la Buffelsdoorn, où l'or est dans des quartzites à grains fins (il est vrai, en quantités très faibles), concentré, semble-t-il, le long de certaines veinules pyriteuses et carburées, presque sans aucune trace de galets ; le reef de Rietfontein donne des teneurs très fortes avec des grès quartzites fort peu chargés de galets; les reefs de Modderfontein et celui du Nigel sont également à très petits éléments et comptent néanmoins parmi les plus riches (*). Par contre, on observe, entre deux reefs

(*) M. Bel a rapporté à l'École des Mines de fort curieux échantillons provenant de la ferme de Witpoortje (au sud du Champ d'Or), échantillons formés de grès quartzite rosé avec grands cristaux de pyrite très espacés n'ayant certainement subi aucun transport après leur cristallisation. Les pyrites, sur ce point, ne sont pas aurifères, mais prouvent que les eaux où se sont déposés les quartzites détenaient du sulfure de fer en dissolution.

aurifères, des conglomérats à galets énormes comme ceux du Kimberley reef, de l'Elsburg reef ou du reef de Geldenhuisvalley qui, jusqu'ici du moins, ne paraissent pas susceptibles de donner lieu à des exploitations prospères. Il n'y a donc pas un rapport direct entre la dimension des galets ou graviers et la richesse en or, ou, du moins, d'autres influences peuvent intervenir et contre-balancer celle-là.

Il est également impossible dė dire que l'or (et la pyrite, toujours connexes, comme nous le verrons) aient une tendance constante à se concentrer de préférence, soit à la base des couches, comme cela a lieu presque toujours dans les placers aurifères, soit au sommet ; tantôt c'est l'un des cas qui se présente, tantôt l'autre, tantôt un cas intermédiaire et, dans l'étendue d'une même mine, on passe de l'une à l'autre disposition sans raison apparente, en sorte que, l'aspect du minerai n'étant jamais une indication suffisante de sa richesse, et l'or n'y étant jamais visible, ce n'est que par des analyses ou essais constants qu'on peut se diriger. Nous trouverons, par exemple, dans plusieurs mines du centre du Rand, à la Ferreira, la Village Main-Reef, dans le Main-Reef Leader et le South-Reef, qui sont distants d'environ 30 mètres, les parties riches en regard l'une de l'autre, des deux côtés du quartzite stérile qui sépare ces deux bancs, c'est-à-dire au toit du Main-Reef Leader et au mur du South-Reef (superposé au premier).

La nature minéralogique des galets ne paraît pas non plus avoir une relation nette avec la richesse en or, comme cela devrait se produire si l'or et les galets provenaient de la destruction d'un même filon de quartz aurifère ; c'est un point sur lequel nous reviendrons en décrivant les minerais ; dans certaines mines, il est vrai, on attache de l'importance à la présence des quartz noirs enfumés, considérés comme un bon indice ; mais, très souvent, cette

idée est contredite par l'expérience ; seule, la teinte sombre du ciment résultant de l'abondance des inclusions pyriteuses, et la présence de cette pyrite elle-même, sont des caractères assez constants pour les minerais riches.

Une autre question de grande importance pour l'industrie des mines d'or, c'est la disposition plus ou moins régulière des zones riches et leur continuation en profondeur ; nous nous réservons de consacrer ultérieurement tout un paragraphe à cette question ; nous dirons donc seulement ici que, dans son ensemble, l'étude du Witwatersrand montre l'existence d'un certain nombre de zones particulièrement riches qui apparaissent aussitôt sur le graphique des teneurs moyennes industrielles représenté par la Planche III (*), et dans le détail on retrouve également, comme dans tous les gisements d'origine quelconque, une certaine localisation des hautes teneurs suivant des taches de forme irrégulière disposées dans le plan des couches ; on remarque également que la rencontre d'une faille, ou d'un dyke ayant joué le rôle de faille, amène souvent (par la suppression de parties intermédiaires), un changement brusque dans les teneurs et le passage subit d'une zone riche à une zone pauvre ou réciproquement : d'où cette idée plus ou moins exacte, ue les colonnes riches ont une tendance à affecter la direction générale des failles qui, dans le centre du Rand, est souvent Nord-Est — Sud-Ouest.

(*) Plusieurs causes tendent à empêcher ce graphique de présenter une rigueur absolue ; car la teneur moyenne dans une mine peut, sans que la vaelur réelle soit en rien modifiée, se trouver augmentée ou diminuée en apparence suivant que l'on procédera à un triage très soigné du minerai ou, au contraire, que l'on passera beaucoup de minerai pauvre avec le riche. Généralement l'augmentation de la force de la batterie dans une mine a pour conséquence une diminution dans la teneur moyenne parce qu'on est amené à traiter des minerais pauvres jusque-là négligés. Néanmoins, la distribution générale des parties riches sur notre courbe correspond bien à une réalité.

Nous venons de parler là des teneurs moyennes, pour lesquelles il peut être question d'une certaine constance et d'une régularité relative ; quant aux teneurs locales, elles sont, au contraire, d'une irrégularité extrême, ainsi que nous le mettons en évidence par les graphiques de la Planche VI. On peut constater, sur ces graphiques, qui sont la simple traduction des plans d'essais sous une forme plus parlante aux yeux, de quelle façon très approximative se vérifie une loi très généralement considérée comme exacte dans le Rand : celle des variations en sens inverse de la richesse et de l'épaisseur ; on croit généralement à Johannesburg que, par une sorte de compensation, un reef est d'autant plus riche qu'il est plus mince, comme s'il n'y avait eu qu'une quantité donnée d'or à y répartir. En réalité, les exceptions à ce principe sont innombrables.

Les variations de la teneur en profondeur, auxquelles on attache avec raison une importance capitale pour l'avenir du Witwatersrand, nous paraissent, d'après toutes les observations faites sur les plans d'essai, devoir être du même ordre que les variations en direction bien constatées aujourd'hui, c'est-à-dire qu'on rencontrera probablement des zones riches et des zones pauvres alternées, sans qu'il semble y avoir aucune raison pour prévoir soit un appauvrissement, soit un enrichissement général ou théorique. Étant donnée la faible dimension des concessions d'affleurement, il est assez naturel de supposer que les concessions immédiatement contiguës suivant l'inclinaison, ou deep levels, resteront, du moins quelque temps, dans la même zone et conserveront par suite une richesse analogue. Mais, si l'on allait à de grandes distances, il serait parfaitement possible qu'à une zone riche sur l'affleurement correspondît une zone pauvre en profondeur et réciproquement.

Nous allons maintenant procéder à la description

détaillée des principaux reefs exploités, en les abordant successivement du nord au sud : d'abord le Rietfontein reef, puis la série du Main Reef, les Kimberley et Battery reef, le Blackreef, le Nigel reef, enfin le reef de Buffelsdoorn, et nous étudierons chacun d'eux de l'Ouest à l'Est.

Nous ferons remarquer, à cette occasion, qu'outre son grand intérêt industriel et spécial, une semblable étude, qui résulte pour nous d'un très grand nombre d'observations faites sur place et à des intervalles de temps assez rapprochés pour avoir été bien présentes toutes ensemble à notre mémoire, peut présenter une certaine valeur pour la géologie générale : il est rare, en effet, que des travaux de mines aussi étendus donnent la possibilité d'étudier les modifications d'une série sédimentaire ancienne sur d'aussi longues distances, aussi bien en direction qu'en inclinaison.

Par contre, nous ne nous dissimulons pas que l'accumulation des menus détails, dont se composera cette monographie, pourra présenter souvent une certaine monotonie ; mais ces détails (qui, d'autre part, sont un élément d'appréciation pour chacune des mines dont nous allons parler) nous ont semblé nécessaires afin d'asseoir sur une base solide les considérations générales que nous avons indiquées déjà et celles que nous énoncerons ultérieurement.

Nous allons commencer par dire quelques mots des couches aurifères, ou reefs, situés au nord de Johannesburg et de la série du Main-Reef, reefs sur lesquels ont été faites diverses tentatives malheureuses au début de l'existence du Rand et dont un seul, celui de Rietfontein ou du Preez's reef, a donné lieu, jusqu'ici, à une exploitation fructueuse.

Parmi ces reefs, les anciennes coupes mentionnaient d'abord le Bothas reef, connu seulement dans l'ouest du Rand, où on peut le suivre à travers le French Rand, le Champ d'Or, Luipaardsvlei, les West Rand mines, etc. :

il semble fort probable que ce reef n'est pas autre chose que le Main-Reef, rejeté au nord par une faille, et c'est avec le Main-Reef que nous le décrirons. L'ancien Erasmus reef de Roodeport et Vogelstruis nous paraît être également la suite du Main-Reef.

Il y a néanmoins, au nord du Rand, des bancs de conglomérats aurifères ayant une existence indépendante de cette série du Main-Reef, et ce sont ceux dont nous voulons parler ici; ainsi, quand nous avons décrit plus haut la coupe des terrains situés au nord de Johannesburg, du côté de la ferme de Doornfontein (Pl. I, *fig.* 2), nous avons vu qu'il s'y présentait, au milieu des quartzites, d'importantes masses de conglomérats visibles sur tout le flanc sud de la vallée de Geldenhuis, et se prolongeant, avec quelques dislocations bien nettes, dans la direction de Rietfontein. C'est, sans doute, à quelque veine de cette formation que correspond le reef reconnu et exploité jusqu'ici sur la seule concession de Rietfontein. Ce reef de Rietfontein ou du Preez's reef, est, ainsi que nous le verrons, très mince et très irrégulier : ce qui suffit à faire comprendre comment des travaux de recherches, restés très sommaires, n'ont pas encore permis de suivre exactement sa trace. Situé à la base de la série aurifère du Rand, il présente, avec le Blackreef, placé tout au contraire absolument au sommet de cette formation, certaines analogies curieuses, notamment la présence de galets de pyrite, bien visibles à l'œil nu, et peut-être la relation avec une roche éruptive.

A **Rietfontein** (*), la coupe complète des terrains comprend trois reefs qui, du Nord au Sud (c'est-à-dire du toit au mur, puisque toutes les couches plongent au Sud), sont les suivants :

Tout d'abord, le North reef, exploité seulement au

(*) Coll. École des Mines, 1478.

puits ouest n° 7, est un véritable banc de conglomérats, d'une épaisseur très variable entre 0^m,15 et 0^m,30, exceptionnellement un mètre. Souvent il présente à sa base, sur 0^m,03 ou 0^m,04 d'épaisseur, un véritable lit de pyrite à éléments de 2 à 3 millimètres de diamètre, très nettement roulés et se montrant même à l'œil nu sous forme de galets (*), caractère que nous ne retrouverons ailleurs dans le Rand qu'au Blackreef, et les deux fois avec les mêmes particularités de très fortes teneurs irrégulièrement réparties, qui doivent présenter quelque corrélation avec cet indice d'une sédimentation moins complète.

Ce North reef, qui n'a joué jusqu'ici, à Rietfontein, qu'un rôle très restreint dans l'extraction, présente un rapprochement curieux avec des masses de diabase situées des deux côtés, mais surtout au nord, masses de diabase qui, plus à l'ouest, se raccordent sans doute avec celles de la ferme de Doornfontein.

A environ 15 mètres au sud de ce North reef se trouve le reef principal de Rietfontein, comprenant deux veines désignées sous les noms de Middle reef et de Middle reef leader (**). Les exploitations, qui portent sur 1 mètre à 1^m,30 de haut pour la facilité du travail, abattent une masse de quartzite très blanc, au milieu de laquelle se trouvent deux minces traînées de galets, ou simplement deux veines pyriteuses d'autant plus difficiles à suivre dans la demi-obscurité de la mine que ces galets sont blancs comme la masse encaissante : c'est avec ces galets que la pyrite aurifère, à formes souvent cristallines, est en relation et sur leur périphérie qu'elle apparaît. L'aspect, très spécial et très curieux, de ce minerai, rappelle beaucoup celui de certains bancs de quartzites transformés par métamorphisme en quartz, tels que ceux suivis par

(*) Échantillons 1478, 1 et 2.
(**) Ech 1478, 3 à 6.

M. Barrois, en Bretagne, au milieu du granite. Par endroits seulement, les veines de conglomérats, à petits galets d'environ 1/2 centimètre, atteignent 4 à 5 centimètres d'épaisseur : ce qui a permis de reconnaître ce reef à l'affleurement ; quand on approche d'un dyke, la teinte semble devenir plus sombre.

Le long de ce reef, fréquemment, des phénomènes de laminage se manifestent par la présence de délits talqueux et schisteux, abondants surtout au mur du minerai, sur lesquels parfois s'est déposé, au contact de celui-ci, un peu d'or visible. Souvent aussi l'on observe, au mur du reef, une veine de quartz blanc comprise entre deux joints schisteux, qui aide à suivre le reef, mais qui ne lui est pas toujours parallèle et passe parfois à son toit. Ce sont des phénomènes que nous rencontrerons assez souvent dans le Rand, où de semblables délits argileux avec sécrétion quartzeuse sont notamment très fréquents au mur du Main-Reef Leader.

Enfin, au Sud, il existe une grosse masse de conglomérats de 15 à 20 mètres d'épaisseur, intéressante à noter parce que, seule visible en réalité à la surface, elle y jalonne, en quelque sorte, le reef mince situé à son toit. Ce conglomérat, formé de petits galets et tenant au plus 3 à 4 grammes d'or, est le Stable reef ; il est adossé au sud à d'épais bancs de quartzite, qui forment une crête continue de Rietfontein à Geldenhuis Estate.

La mine de Rietfontein est divisée en deux quartiers bien distincts, entre lesquels se trouve toute une zone inexplorée. Dans la mine ancienne, à l'Est, la couche part d'environ 50° à l'affleurement pour s'aplatir bientôt à 20° aux sixième et septième niveaux. Dans la mine Ouest, au troisième niveau, la pente est encore de 50°, mais s'aplatit également en profondeur.

Toute cette région est une des plus disloquées du Rand : ce qui crée quelques difficultés avec une couche mince,

déjà difficile à suivre par elle-même, qui, en outre, étant très plate, est parfois déplacée très loin par des failles longitudinales ; mais le minerai y est souvent d'une grande richesse.

La coupe théorique ci-jointe (*fig.* 2) donne un exemple des failles inverses reconnues aux environs du sixième niveau, et qui, là, ont ce résultat favorable d'augmenter la longueur de minerai à prendre, suivant l'inclinaison. Une grande faille longitudinale, traversée aujourd'hui, a coupé le reef du troisième au sixième niveau, et fait, quelque temps, interrompre les travaux.

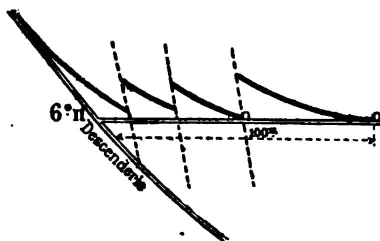


Fig. 2.
Coupe verticale théorique du Middle reef déplacé par des failles inverses à Rietfontein (mine Est, puits 2).

Ce Rietfontein reef semblerait devoir se prolonger vers l'Ouest, comme la crête de quartzite à laquelle il est adossé, sur la ferme de Geldenhuis; mais on ne l'y a pas encore reconnu d'une façon précise. A l'extrémité Ouest du Rand, on lui assimile le reef d'Alexandra Estate.

A environ 2 kilomètres au Sud du Rietfontein reef, se trouve, sur toute la longueur du Rand, l'importante série, très bien reconnue, du *Main-Reef*, sur laquelle ont porté jusqu'ici les principales exploitations minières et dont nous allons nous occuper maintenant. Cette série comprend, comme éléments utilisés, du Nord au Sud, c'est-à-dire du mur au toit : le Main-Reef, relativement pauvre, ayant jusqu'à 7 et 8 mètres d'épaisseur, négligé au début, mais qu'on commence à exploiter aujourd'hui un peu partout, puis le Main-Reef Leader, souvent très voisin du Main-Reef, et le South-Reef, tous deux généralement minces (entre 3 ou 4 centimètres et 1 mètre), qui

constituent la plus sûre richesse du Rand. Il existe, en outre, souvent, des reefs inexploités, tels qu'un North reef sous le Main-Reef, ou un Middle reef entre le Main-Reef Leader et le South reef.

Si nous voulons suivre cette série d'un bout à l'autre, et, par exemple, de l'ouest à l'est, afin de voir ses modifications successives, nous sommes assez embarrassé pour savoir où commencer; car, dans tout l'Ouest, les raccordements sont des plus hypothétiques, et la courbe qui, sur toutes les cartes, relie les fermes de Middelvlei, Randfontein et Luipaardsvlei, est encore bien mal déterminée : rien ne prouve notamment que le reef reconnu en quelques points de Randfontein appartienne réellement à la série du Main-Reef ; les travaux de mines réellement développés ne commencent guère qu'aux West Rand Mines dans la George and May, puis s'interrompent jusqu'au Champ d'Or, après lequel une grande faille rejette les reefs très au sud vers Princess Estate et Durban Roodeport, où l'on entre réellement dans la zone continue du Rand. Nous laisserons donc de côté provisoirement toute cette extrémité ouest, dont nous dirons seulement un mot plus tard quand nous étudierons les reefs de Buffelsdorn, qui en forment peut-être l'extrémité, et nous débuterons dans notre description par la mine du Rand, la plus occidentale que nous ayons visitée, et la seule, du reste, qui ait encore donné cette preuve essentielle d'existence rationnelle et continue, qu'on appelle un dividende : par le Champ d'Or.

Là même, l'assimilation des reefs exploités avec ceux de la série du Main-Reef est encore douteuse; et, si nous n'y étions amené par l'ordre géographique, l'exemple serait mal choisi pour commencer (*): on peut notamment

(*) Nous avons déjà eu l'occasion de donner (page 34) la coupe générale des reefs de la partie centrale du Rand. On pourra s'y reporter.

objecter à cette assimilation que les reefs du Champ d'or sont très voisins de la série dite de Kimberley, tandis que, dans le centre du Rand, ils en sont très éloignés; mais, comme nous l'avons dit plus haut, nous croyons que le faisceau des reefs, très resserré à l'ouest, va en s'éparpillant et se subdivisant de plus en plus de l'ouest à l'est, de sorte que cette objection ne nous paraît pas avoir une grande importance.

Au **Champ d'Or**, on exploite deux reefs : le North reef, qui paraît être en réalité le Main-Reef de la région centrale du Rand (peut-être avec son leader) et le South reef. Les reefs sont, dans cette région, ainsi que nous venons de le remarquer, très rapprochés les uns des autres, et, par suite, très nombreux sur un petit espace. Leur série complète commence au nord par un reef peu exploité (sauf lorsqu'il se rapproche assez du Main-Reef pour être pris en même temps). C'est une veine mince à gros galets de $0^m,04$ à $0^m,05$ d'épaisseur, ayant des parties riches et d'autres sans valeur. L'intervalle qui la sépare du Main-Reef atteint souvent 1 mètre. Dans les chantiers du quatrième et, du cinquième niveau ouest, le Main-Reef se rapproche de ce reef du nord, et s'atrophie jusqu'à disparaître complètement; on n'a plus alors que ce reef du nord.

Puis vient le Main-Reef (portant le nom local de North reef) : un banc de conglomérats de $0^m,75$ d'épaisseur moyenne, allant par endroits à $2^m,50$, dans d'autres cas, au contraire, s'amincissant beaucoup ; il a un aspect que nous retrouverons partout dans le Rand pour le reef du même nom : une masse de galets quartzeux gros comme des noix (dont quelques-uns de quartz enfumé, ou de quartzite d'un noir mat), assez ronds et régulièrement répartis dans toute la masse.

---

comme point de comparaison, pour les premières descriptions qui vont suivre.

Le Main-Reef est séparé par 7 mètres de quartzite d'un autre reef, qu'on a parfois voulu considérer comme le Main-Reef Leader, ce qui paraît peu vraisemblable, étant donné cet intervalle de 7 mètres, beaucoup plus considérable que dans le centre du Rand, alors que les distances semblent toutes être réduites ici ; ce reef, si l'on tient à une assimilation qui est forcément bien hypothétique, serait plutôt le South reef.

C'est un mince banc de 3 à 5 centimètres d'épaisseur qui, suivant la loi générale du Rand, est d'autant plus riche qu'il est plus mince, et aussi qu'il contient plus de galets.

A sa base, il paraît s'être produit un laminage, auquel on doit sans doute l'existence de quartzites rendus schisteux, sur la partie supérieure desquels il s'est parfois déposé un enduit d'or visible secondaire. C'est un des faits sur lesquels on pourrait s'appuyer pour rapprocher ce reef du Main-Reef Leader, à la base duquel on voit souvent quelque chose de semblable ; mais il faut remarquer que, dans cette mine, de semblables lits schisteux et micacés se présentent à divers niveaux.

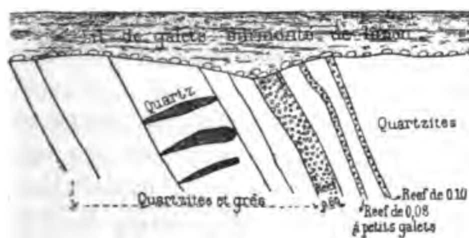


Fig. 3.
Coupe verticale superficielle du Main Reef au French Rand.

Au contact immédiat du Champ d'Or, dans le **French Rand**, à l'ancienne mine de Teutonia, une bonne tranchée permet d'étudier le même Main-Reef à l'affleurement.

Comme le montre la figure 3, on a, à la base, des bancs de

quartzites avec beaucoup de délits micacés, dont l'un est remarquable par trois veines de sécrétion de quartz blanc formant des lentilles perpendiculaires à la stratification et nettement limitées à l'épaisseur d'un banc. Puis vient un reef d'une épaisseur de 0^{m},50 à 1 mètre, avec plusieurs veines connexes presque contiguës au toit, reef qui se prolonge sur la concession de Greys Mynpacht, et joue ici le rôle du Main-Reef proprement dit.

L'inclinaison est, là, de 60° à l'affleurement et de 45° lorsqu'on s'enfonce dans les travaux du Champ d'Or deep (une des mines dont le groupement avec la Teutonia a constitué récemment le French Rand).

Le South reef du Champ d'Or existe également sur la concession du French Rand et, à 20 mètres environ de celui-ci, se trouve un autre reef inexploitable, tenant seulement des traces d'or sur 0^{m},20 d'épaisseur.

Puis, après un intervalle de 1.500 mètres suivant l'horizontale (ce qui correspond peut-être à 5 ou 600, suivant l'épaisseur, car les bancs de ce côté s'aplatissent de plus en plus), on trouve, au sud, une masse considérable de bancs de conglomérats accumulés, occupant, avec quelques intervalles de grès, près de 100 mètres d'épaisseur et constituant les séries de Treasury reef, Bird reef, Battery on Kimberley reef.

Sur cette masse de conglomérats, qui paraît d'autant plus épaisse que les couches sont très peu inclinées (*), on a cru reconnaître quatre bancs exploitables, qui ont motivé les travaux de **Rip** et de Battery Reef Extension :

A. Treasury reef....	— 2 mètres en moyenne
B. id.	— 3^{m},30
C. Bird reef........	— 15 mètres (sans valeur)
D. Battery reef.....	— 2^{m},60

(*) Il résulte même, de la presque horizontalité des couches, que leur direction et le sens de leur plongement semblent, en certains points, très différents de ceux des couches plus redressées du Champ d'Or.

Parmi ces reefs, l'un, le Bird reef, est formé de petits galets gros comme des œufs d'oiseau (d'où son nom); c'est un reef très caractéristique et que l'on retrouve, toujours semblable, d'un bout à l'autre du Rand, jusqu'à Modderfontein (à l'extrémité est).

Les autres (et notamment le Battery reef, qui est le plus riche) sont, au contraire, formés de galets, parfois tellement gros qu'il ne reste plus de place entre eux pour le ciment aurifère (*). Il est remarquable que, dans ces reefs à galets énormes (jusqu'à 10 centimètres de diamètre), comme le reef de la vallée de Geldenhuis au nord du Main-Reef, ou celui-ci au sud, on trouve souvent des galets de quartzite blanc analogue à celui qui forme les épontes des conglomérats, tandis qu'il n'en existe pas dans les conglomérats aurifères de la série du Main-Reef.

Le Battery reef contient des délits micacés, dus sans doute au métamorphisme, nombreux et bien marqués (**). On a trouvé, dans cette épaisseur de conglomérats, des veines irrégulièrement disposées au milieu de la masse et fort difficiles à suivre, si ce n'est par tâtonnements, qui donnent localement aux essais de bonnes teneurs en or. Les tentatives d'exploitation, qui sont faites en ce moment sur cette série du Battery reef ou Kimberley reef, en quelques points du Rand, comme à Rip, à Marie-Louise, etc., pourront avoir un certain intérêt pour l'avenir du pays; car ces reefs à gros galets, qu'on a considérés jusqu'ici, à la suite

(*) Quand nous étudierons la structure minéralogique des minerais en détail, nous insisterons sur ce fait essentiel que l'or est toujours dans le ciment qui relie les galets entre eux, jamais dans ces galets mêmes.

(**) En des points assez nombreux du Rand (district d'Heidelberg, etc.), il s'est développé ainsi, évidemment par métamorphisme, du mica blanc secondaire assez abondant, dont on constate au microscope la présence relativement fréquente dans tous les minerais de la région (Voir notamment l'échantillon 1492-4 provenant de la Robinson, où un galet de quartz est ainsi enveloppé de mica.)

de divers essais infructueux, comme sans aucune valeur réelle, se prolongent sur de très grandes étendues.

On songe d'ailleurs à utiliser au Rip les conditions spéciales d'horizontalité du reef pour étudier un projet d'exploitation à ciel ouvert, et l'on va commencer un broyage à sec qui, avec ces minerais d'affleurement à gros galets très distincts de leur gangue, paraît, au moins comme principe, assez rationnel.

Dans ce groupe du Champ d'Or, du French Rand et de Rip, il existe d'assez nombreuses failles transversales N.-E., parfois accompagnées de dykes, et quelques accidents longitudinaux.

Au delà du French Rand et de Greys Mynpacht, on rencontre, dans les exploitations, comme nous l'avons dit déjà, une lacune importante, correspondant à peu près certainement à l'existence d'une grande faille qui rejette les couches vers le sud d'environ 4 kilomètres; après quoi l'on entre, avec la région de Roodeport, dans la grande zone d'affleurements à peu près continue, que nous allons pouvoir suivre désormais presque sans interruption, jusqu'à Bocksburg, et même jusqu'à Modderfontein.

Cette région de Roodeport comprend, comme mines en activité, de l'ouest à l'est, Princess Estate, Durban Roodeport, Roodeport United Main-Reef, Kimberley Roodeport et Vogelstruis (*). Laissant de côté Princess Estate et Kimberley Roodeport, que nous n'avons pas visitées, nous allons indiquer l'allure des terrains dans les autres mines.

Les deux Compagnies de **Durban Roodeport** et de **Roodeport United Main-Reef** sont très enchevêtrées l'une dans l'autre. Le long de l'affleurement, on a, de l'Ouest à l'Est : d'abord l'United M.-R. avec son bloc 3 et un bloc Evelyn (**) ;

(*) Il existe, en outre, la Roodeport central fondée en 1893 et la Durban Roodeport deep, qui n'en sont encore qu'à la période préparatoire.

(**) L'Evelyn est une concession autrefois distincte, qui a été englobée récemment dans l'United Main-Reef.

puis la Durban Roodeport avec son bloc 2 ; l'United avec ses blocs 1, 2 et Evelyn ; enfin la Durban Roodeport avec un bloc 1.

Dans tout ce district, le reef principal, et que l'on a presque exclusivement exploité jusqu'ici, est le South reef, qui se présente avec des caractères très particuliers, sous forme d'une veine extrêmement mince, mais aussi fort riche; en même temps, le gisement est souvent d'une plateur extrême, parfois presque horizontal. Le Main-Reef n'a commencé à être exploité que tout à fait dans ces derniers temps.

La coupe complète présente à Durban Roodeport (de bas en haut) :

Main-Reef........................	1m,60 à 2m,30
Bancs de grès quartzite avec plusieurs petits bancs de conglomérat sans valeur......	30 à 50 mètres.
South reef........................	0,05 à 0,15
Quartzite stérile........................	4 à 25 mètres.
Conglomérat pauvre inexploité...........	0,10 à 0,30

Commençons par le mur du gisement, c'est-à-dire par le *Main-Reef* et suivons-le d'un bout à l'autre de ce groupe d'exploitation.

A l'ouest, dans le bloc n° 3 de l'United, ce banc n'a été atteint qu'au septième niveau et on l'a exploité seulement depuis le début de 1893. Il a, là, environ 1m,20 d'épaisseur, y compris un banc de grès stérile au milieu. C'est un poudingue à gros galets réguliers où, par un fait très exceptionnel dans le Main-Reef, nous avons pu constater la présence d'énormes galets de quartzite blanc (*). D'après un essai qui a été fait sur 20.000 tonnes de ce minerai, le rendement en or serait de 9 grammes sur les plaques d'amalgamation, 12 à 14 en tout (**).

(*) Échantillon 1454-10.

(**) On sait que, pour extraire l'or des minerais du Witwatersrand, on commence par les broyer sous des pilons et les faire passer sur des

Dans le bloc n° 2 de Durban, le Main-Reef a été seulement reconnu par un court traçage au sixième niveau. Dans les blocs 2 et 1 de l'United, il n'a même pas encore été recoupé. Mais, dans le bloc 1 de Durban Roodeport (dont le bloc 1 de l'United est, en partie, le deep level), le Main-Reef devient, au contraire, très riche, et est l'élément principal de l'exploitation.

Ce Main-Reef, dont la pente est, là, beaucoup plus forte que dans l'ouest (jusqu'à 45°), présente une épaisseur de 1m,60 à 2m,30, très homogène, sans grès intermédiaire, avec de gros galets ronds ayant parfois 2 à 3 centimètres de diamètre. Contrairement à ce que nous verrons un peu plus loin, à Vogelstruis, la partie la plus riche est à la base. Le Main-Reef présente, dans ce quartier de la mine, de nombreuses et grosses veines de quartz stérile qui semblent coupées au mur. La teneur pratique est de 13 grammes aux plaques, et 5 à la cyanuration, soit 18 en tout.

Enfin, à Vogelstruis, les travaux sérieux ne datent que d'un an; l'affleurement du Main-Reef est reconnu sur une grande longueur; le reef a 1m,20 à 1m,50; il est assez homogène et à gros galets, avec une veine particulièrement riche au toit, veine de 0m,15, parfois séparée du reste par un peu de grès et jouant en conséquence le rôle du Main-Reef Leader dans le centre du Rand. On annonce, d'après les essais, un rendement total de 12 à 15 grammes.

Du Main-Reef au South reef, la distance horizontale

---

plaques de cuivre amalgamé qui retiennent une certaine proportion de l'or: le reste (résidus ou tailings), après ou sans concentration, est traité par le cyanure de potassium qui dissout une certaine proportion de l'or restant. En moyenne, l'amalgamation retire 64 p. 100 de l'or contenu dans le minerai; c'est ce qu'on appelle le rendement aux plaques (ou mill yield); la cyanuration, en extrait, de plus, 20 p. 100 et, jusqu'ici, on n'arrive pas encore à obtenir le reste.

est de 40 mètres dans le bloc ouest de l'United, de 55 mètres dans le bloc 2 de Durban.

Le *South reef* présente, dans cette région, des caractères assez constants d'une mine à l'autre.

Il est, presque toujours, extrêmement mince : $0^m,04$ à $0^m,06$ d'épaisseur (bien que, dans l'exploitation, on soit amené à prendre au moins $0^m,70$), et arrive parfois à former un simple cordon de galets, ce qui est considéré comme un indice de richesse. On admet généralement qu'il est d'autant plus pauvre (même comme teneur absolue) qu'il s'élargit davantage. D'autre part, on préfère les points où le cordon des galets du South reef est nettement distinct des grès encaissants (qui sont les mêmes au toit et au mur), plutôt que ceux où il semble se fondre progressivement avec eux. On regarde enfin comme un bon indice la présence d'un joint savonneux avec taches de rouille sous le reef. En ce qui concerne les taches de rouille, l'explication en est bien simple, puisqu'elles correspondent à l'abondance des pyrites, qui elles-mêmes englobent l'or ; quant au joint savonneux, qui joue le rôle d'une salbande et résulte sans doute d'une friction mécanique, son action enrichissante, si elle est réelle, peut être du même ordre que celle que nous attribuerons au contact d'une couche schisteuse, c'est-à-dire correspondre à un plan naturel de circulation des eaux.

La minceur du reef et l'existence à son mur d'une série de petits reefs analogues, mais pauvres, entraînent des confusions fréquentes dans les travaux. Ce minerai est tellement difficile à reconnaître dans la mine de la roche encaissante que l'on est amené à sortir au dehors, pour la trier seulement à la clarté du jour, toute la roche abattue sur $0^m,70$ de haut dans les chantiers.

La coupe du South reef est, par exemple, la suivante, de haut en bas, au cinquième niveau est du bloc 2 de Durban Roodeport, c'est-à-dire dans l'ouest de l'ensemble

de concessions que nous étudions :

Délit schisteux micacé non constant.	
Grès....................................	$0^m,60$
Lit à galets aplatis se fondant avec le grès du dessus, tenant parfois jusqu'à 300 gr. d'or à la tonne sur 3 à 4 cent. d'épaisseur.............	$0^m,04$
Banc de grès tenant parfois un peu d'or	$0^m,05$ à $0^m,20$
Joint argileux discontinu.	

Dans quelques cas, les galets, qui définissent le South reef, au lieu de se localiser en un simple cordon, se disséminent sur $0^m,10$ à $0^m,12$ d'épaisseur (tout l'or étant en bas); ailleurs encore on a, au-dessus du reef riche, un lit de conglomérat semblable, mais pauvre, de $0^m,08$ d'épaisseur, séparé par $0^m,10$ de grès du lit riche.

On trouve, en certains points de la mine, notamment au septième niveau ouest, des veines de quartz à éponte micacée, qu'il faut sans doute considérer comme des veines de sécrétion.

Plus à l'Est, dans la mine Est de l'United Main-Reef (blocs 1 et 2), on exploite également comme South reef, sur $0^m,60$ à $0^m,80$ de haut, un grès avec quelques galets disséminés, à la base duquel se trouve un lit mince de conglomérat (footwall leader) à petits galets de 2 à 3 centimètres très rapprochés, sans beaucoup de pyrite. La plus grande partie du grès passe avec le conglomérat aux pilons; car elle contient aussi un peu d'or ; mais on estime que 70 p. 100 de l'or au moins viennent du conglomérat de la base.

On observe parfois, au toit de ce conglomérat, une veine quartzeux avec de la chlorite verte.

Il est à noter qu'à 3 mètres environ de part et d'autre de ce reef il existe deux autres reefs presque identiques d'aspect, mais pauvres, avec lesquels il est facile de le confondre. Peut-être ces trois reefs minces correspondent-ils aux trois veines dans lesquelles se divise habituellement, comme nous le verrons, le South reef

dans le centre du Rand et surtout dans l'est, par exemple à Modderfontein.

Quand on arrive vers l'est, au bloc 1 de Durban Roodeport, le South reef, en conservant les mêmes caractères, mais avec une certaine tendance à s'élargir, s'appauvrit.

Enfin, à Vogelstruis, le South reef repose, comme à Durban Roodeport, sur un délit argileux, véritable salbande, au-dessus de laquelle est le cordon de galets (d'autant plus riche qu'il est plus mince et les galets plus gros), qui parfois disparaît, tandis que ce délit subsiste comme fil conducteur.

Quelques chiffres donneront une idée de la façon dont la pente des couches varie dans le groupe de concessions que nous venons d'examiner.

Dans le bloc ouest de l'United, la pente est ordinairement de 25°, sans vraie plateur de ce côté, mais très accidentée et coupée par de petites failles.

Dans le bloc 2 de Durban, la pente est de 21° à l'ouest, de 33° à l'est, avec des plateurs absolues et des gondolements.

Dans le bloc est de l'United, de même, le reef affecte la forme d'une surface gondolée presque horizontale avec des sortes de vagues et parfois de brisures, arrivant par endroits à une inclinaison de 30°, et ailleurs descendant à zéro.

Le bloc est de Durban Roodeport présente une inclinaison assez forte, d'environ 45°, avec une certaine complication de failles dans l'ouest.

Plus à l'est, sur la concession Vogelstruis, la pente est, à l'ouest, à l'affleurement, de 70° sur l'horizontale; au centre, elle se réduit à 45° jusqu'à 100 mètres de profondeur, où elle tombe à environ 30° (plus faible qu'à Durban Roodeport); enfin, vers l'est, elle continue à s'aplatir. La région de Kimberley Roodeport est assez

fortement faillée ; vers Vogelstruis, la régularité paraît, au contraire, assez grande, sauf un gros dyke et quelques petites failles à l'est.

Au delà de Vogelstruis, la série du Main-Reef se continue par Bantjes, Aurora, Main-Reef, Nabob, Anglo-Tharsis, Langlaagte Star, Crœsus, Langlaagte Block B, United Langlaagte, Paarl Central, Langlaagte Royal, jusqu'à Langlaagte Etate, en traversant une zone que tous les travaux faits jusqu'ici ont conduit à considérer comme pauvre et où, par suite, des exploitations restreintes, telles qu'on les a organisées dans les premiers temps de l'industrie du Transvaal, n'ont donné que de très médiocres résultats. Les seules chances éventuelles de succès avec les minerais pauvres sont, en effet, dans une exploitation intensive faite sur de grandes étendues avec de fortes batteries et des frais généraux réduits. Les mines que nous avons visitées dans cette zone sont celles de Main-Reef, Crœsus et Langlaagte Royal.

D'une façon générale, on peut dire que, dans cette région, le Main-Reef et le Main-Reef Leader paraissent à peu près inexploitables ; seul le South Reef peut donner certains résultats.

Si l'on commence par l'Ouest, la concession de **Main-Reef** est divisée en deux parties : l'une à l'Ouest, sur laquelle portent des travaux peu fructueux ; l'autre, à l'Est, où le South Reef était plus riche, mais s'est trouvé rejeté en profondeur par tout un système de failles N.-E.

Sur la **New Crœsus**, où les travaux ont pris récemment un grand développement, en même temps qu'on installait une batterie considérable (60 pilons prêts, 60 devant fonctionner en mars 1896), on peut mieux étudier le caractère des reefs, et nous avons été très frappé, le hasard nous ayant conduit le même jour dans cette mine et dans une autre située à l'autre extrémité du Rand, la Henry Nourse, de voir combien, richesse à part, les carac-

tères minéralogiques étaient comparables dans les deux mines : ce qui est conforme avec l'idée émise plus haut, qu'il ést peut-être possible de suivre le faisceau des couches d'un bout à l'autre du Rand.

A la New Crœsus, la série des reefs comprend, du nord au sud : Main-Reef et Main-Reef Leader juxtaposés, comme cela leur arrive souvent ; Middle Reef sans valeur à 5 mètres du Main-Reef et South Reef. La pente moyenne est, dans les niveaux supérieurs, de 39°.

Le Main-Reef, formé, comme toujours, de galets assez réguliers, gros comme des noix, a de $1^m,50$ à $2^m,50$ d'épaisseur, y compris quelques bancs de grès intercalés et est séparé seulement du Main-Reef Leader par un très mince joint gréseux de $0^m,15$ à $0^m,20$ d'épaisseur, qui parfois disparaît ; ce leader, à galets plus gros et plus irréguliers, a lui-même une épaisseur de $0^m,10$ à $0^m,30$. La teneur des Main-Reef et Main-Reef Leader confondus est très variable ; sur de longues zones, la teneur aux essais est de moins de 9 grammes, et, par suite, le minerai est inexploitable ; mais il y a également des massifs où elle se maintient à 23 grammes. La partie riche se trouve souvent au mur.

Le South Reef se divise volontiers en trois veines réparties sur 1 mètre de large, en sorte qu'on abat le tout pour faire seulement à la surface un triage sommaire.

La veine du toit, ou Main Body, a environ $0^m,25$ d'épaisseur, parfois $0^m,30$ à $0^m,50$.

La veine du milieu est presque toujours pauvre.

Enfin la veine riche est celle du bas, qui a une épaisseur de $0^m,02$ à $0^m,18$. Ce dernier leader ne contient parfois que de très rares galets et tend à se confondre alors avec les grès encaissants, comme cela arrive également à l'extrémité est du Rand, à Modderfontein. Il est d'une teinte particulièrement foncée et contient souvent des galets de quartzite fin d'un noir mat fréquemment anguleux.

La teneur y est extrêmement irrégulière ; elle peut s'élever à 300 grammes sur une épaisseur de 0m,07 à 0m,12, et il arrive qu'on y constate la présence de l'or visible ; mais, en moyenne, la teneur des minerais de la Crœsus est assez pauvre et ne doit pas dépasser, comme rendement industriel, 12 à 14 grammes.

Les couches, dans cette mine, sont généralement régulières et peu disloquées ; il existe toutefois, dans l'est, un gros dyke de porphyrite de 25 à 30 mètres de large, ne rejetant pas les couches, avec un petit dyke qui s'en détache latéralement à l'ouest.

A **Langlaagte Royal**, les reefs sont les mêmes et également pauvres, mais, en outre, très disloqués. La pente est d'environ 42° dans les niveaux supérieurs. Le Main-Reef, avec Main-Reef Leader associé, a de 1 mètre à 5 mètres d'épaisseur ; dans les premiers niveaux, l'or s'y trouvait surtout au toit, dans le Leader, comme c'est l'habitude au centre du Rand ; dans les niveaux inférieurs, il se trouverait plutôt à la base. En raison de cette irrégularité dans la distribution de l'or, on est amené à faire, en chaque point, des essais pour déterminer où se trouve la partie la plus riche du reef et à prendre, sur cette partie, environ 1 mètre d'épaisseur, hauteur nécessaire pour les travaux.

Ce Main-Reef a tantôt son aspect habituel avec galets de même grosseur moyenne, régulièrement distribués ; tantôt, au contraire, les galets sont irréguliers, gros par endroits et assez disséminés. En le suivant, par exemple, au septième niveau ouest, on le trouvera, à un endroit, large de 0m,35 avec une même veine riche de teinte sombre à la base, un peu plus loin atteignant 2m,30 d'épaisseur, puis réduit à zéro.

Le South Reef se compose, en général, d'un mince lit de galets de 8 centimètres, correspondant à la veine du mur de la Crœsus et surmonté de quartzite noir, dans

lequel on retrouve un cordon discontinu (Stringer) de galets disséminés. Après avoir donné de bons résultats jusqu'au cinquième niveau, ce South Reef s'est fort appauvri et, le manque de travaux de traçage préalables n'ayant pas permis d'augmenter sa teneur par mélange avec des minerais riches provenant d'autres chantiers, on a dû arrêter la batterie.

Après la Langlaagte Estate, nous entrons dans la zone riche du centre du Rand: Crown reef, Johannesburg Pioneer et Bonanza, Robinson, Worcester, Ferreira, Wemmer, Salisbury, Jubilee, Village Main-Reef, City and Suburban, Meyer and Charlton, Wolhuter, Spes-Bona, George Goch et Metropolitan, Henry Nourse, New Heriot, Jumpers, Treasury, Geldenhuis Estate, Simmer and Jack, etc. Nous avons visité toutes ces mines, à l'exception de la Worcester, de la Meyer and Charlton, de la Spes-Bona et de la Treasury qui, encadrées entre des mines bien connues, n'auraient rien eu de plus à nous apprendre sur l'allure générale des gisements, et nous allons les décrire de l'ouest à l'est, dans l'ordre où nous venons de les énumérer, en passant parfois rapidement sur certaines des plus fameuses, Crown reef, Robinson, Ferreira, etc., que tous les visiteurs successifs s'accordent généralement à décrire et qui, par suite, ont déjà été ailleurs suffisamment étudiées.

A la **Crown Reef,** le Main-Reef, d'une épaisseur de 3 à 4 mètres, est encore, comme à Langlaagte, contigu au Main-Reef Leader, qui parfois n'en est même pas séparé par un nerf de grès; mais, au point de vue industriel et pratique, on l'en distingue soigneusement; car ce leader, qui peut avoir environ $0^m,40$ d'épaisseur, tient 30 grammes d'or aux essais, tandis que le Main-Reef, dans les nombreux points où l'on a atteint, semble si pauvre (6 à 7 grammes en général) qu'on ne l'exploite presque jamais.

Entre le Main-Reef et le South Reef, un Middle Reef, donnant 5 à 6 grammes, est inexploité.

Le South Reef, séparé du Main-Reef Leader par 30 mètres de quartzite, est divisé en plusieurs cordons de galets, remarquables par leur aplatissement et répartis sur une hauteur totale de 2 mètres. La partie la plus riche est, comme toujours, à la base. Par un phénomène que nous retrouverons fréquemment, il existe, au mur de ce reef, sur 60 mètres de long, une veine de quartz de $0^m,15$ de large.

Au point de vue de l'allure des couches, cette mine présente deux faits très caractéristiques : un grand dyke longitudinal, comme nous en rencontrerons plusieurs autres exemples dans le Rand (Ferreira, East Rand, etc.), traversé par les travaux au cinquième niveau, et un bloc central compris entre deux failles, rabaissé par rapport au reste.

Les caractères des reefs semblent en partie se prolonger, au sud, sur la **Crown Deep**, où ils participent peut-être également en partie de ceux que nous trouverons plus loin dans la Robinson.

A la **Bonanza** (mine toute nouvelle, commencée seulement en mai 1894), le Main-Reef, dont l'épaisseur va de $0^m,60$ à 5 mètres — souvent avec banc de grès intermédiaire — ne paraît, comme dans la plupart des mines, exploitable que par tronçons. Il n'est quelquefois qu'à $0^m,70$ du Main-Reef Leader, dont ailleurs il s'éloigne à $1^m,50$.

Le Main-Reef Leader, encore peu mis à découvert par les traçages, est parfois très riche : ainsi, au troisième niveau ouest, 45 grammes sur 1 mètre d'épaisseur.

Entre le Main-Reef Leader et le South reef, qui constitue la principale richesse de la mine, la distance est d'environ 50 mètres. On attribue à ce dernier banc de conglomérat une épaisseur de $1^m,20$, mais en y com-

prenant, en réalité, des bancs de grès intermédiaires; ainsi, au troisième niveau, qui est de beaucoup le plus riche et, par suite, celui où les chantiers d'abatage ont été le plus activement poussés, on a :

Conglomérat	0,60
Grès	0,20
Conglomérat riche tenant 60 grammes d'or	0,06
Grès	0,10
Conglomérat aurifère à 10 grammes	0,06

Ce sont là, sans doute, les trois veines de conglomérat aurifère que nous retrouvons un peu partout dans le South reef. Par un phénomène beaucoup plus général qu'on ne le croit, mais intéressant à noter de temps à autre, on voit, sur un intervalle assez restreint, l'épaisseur des bancs de grès intermédiaires augmenter ou diminuer dans des proportions considérables; il arrive aussi que, ces grès disparaissant presque, on ait un conglcmérat aurifère sur près de 2^{m},50.

En outre de ces reefs utilisables on rencontre des reefs secondaires sans valeur, dits bastard reefs, au toit et au mur du South reef.

Les dykes et failles sont assez nombreux ici comme dans toute la partie centrale du Rand.

La **Robinson** est la mine du Rand la plus anciennement connue pour la richesse de ces minerais et, point intéressant, les niveaux les plus profonds, auxquels on est arrivé aujourd'hui, semblent avoir atteint une zone particulièrement riche; ce dont il ne faudrait pas conclure, bien entendu, qu'il existe une loi d'enrichissement en profondeur, mais ce qui prouve, tout au moins, qu'il n'en existe pas une d'appauvrissement.

C'est une des mines où le Main-Reef est le plus activement exploité. On le prend généralement en même

temps que le Main-Reef leader, qui en est éloigné de 1 à 2 mètres. Au-dessous de ce Leader se trouve une salbande argileuse, séparée de lui par un peu de grès. Le Leader lui-même a jusqu'à $1^m,20$ d'épaisseur.

Le South reef a une largeur qui peut varier dans un même niveau (au huitième) de $0^m,12$ à $1^m,20$.

A la **Ferreira**, pendant longtemps, on n'a exploité uniquement que le South reef, couche la plus riche dans toute cette partie centrale ; mais, depuis quelque temps, on a attaqué activement le Main-Reef Leader et, peu à peu, on se met aussi au Main-Reef.

Le Main-Reef Leader et le Main-Reef, parfois séparés par un simple joint, le sont ailleurs par un intervalle stérile de $0^m,30$ à $0^m,60$.

Le South reef est formé de deux bancs de conglomérat, dont le plus riche est à la base, séparés par un grès qu'on avait toujours trié et rejeté comme stérile, jusqu'au jour assez récent où l'on s'est aperçu qu'il pouvait contenir parfois jusqu'à 25 grammes d'or.

Quand on étudie les variations des teneurs moyennes à divers niveaux, calculées d'après les résultats de l'exploitation en ces dernières années, on constate qu'elles n'obéissent à aucune loi ni d'appauvrissement ni d'enrichissement progressif en profondeur : notamment le 10e niveau du South reef a été jusqu'ici le plus riche de tous.

A la **Wemmer**, l'intervalle entre le Main-Reef Leader et le Main-Reef qui, en somme, était presque toujours insignifiant dans les mines situées plus à l'ouest, tend à s'accroître fortement ; le changement se produit assez brusquement suivant une grande faille située à l'est de la Ferreira.

On retrouve, d'ailleurs, dans les reefs, des variations d'épaisseur comparables : au huitième niveau ouest, le South reef passe, en quelques mètres, de $0^m,03$ (avec des

teneurs allant jusqu'à 3 kilogr. d'or à la tonne) à 1m,20.

Le Main-Reef de la Wemmer est généralement considéré comme pauvre et non payant (teneur aux essais : de 4 à 15 grammes).

Le Main-Reef Leader a souvent des masses de galets ronds, blancs laiteux, avec peu de pâte dans l'intervalle ; parfois aussi, il prend l'aspect du South reef, qui est caractérisé par ses quartz aplatis et comme laminés.

La coupe ci-dessous (*fig.* 4) montre la disposition du South reef au 8e niveau ouest et fait, en même temps, ressortir un fait intéressant sur lequel nous aurons à revenir : c'est l'existence, dans ces couches, de pyrite nettement stratifiée.

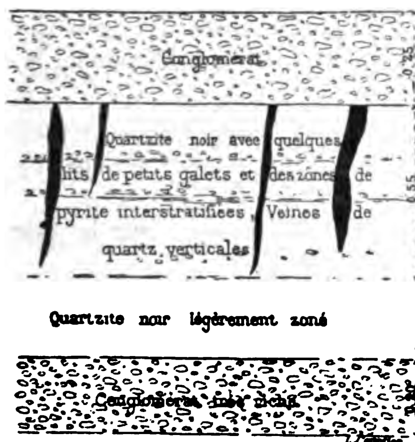


Fig. 4.

Coupe verticale du South reef au huitième niveau ouest, mine Wemmer (près d'un point où le reef présente de la pyrite nettement stratifiée).

Dans la **Salisbury**, le Main-Reef et son Leader sont, comme dans la Wemmer, séparés par un intervalle de quartzite qui atteint 18 à 20 mètres. Le Main-Reef, inexploité jusqu'ici, paraît avoir environ 1m,30 d'épaisseur avec du grès au milieu. Il est, au cinquième niveau, suivi par une longue veine de quartz de 0m,08 à 0m,10.

Le Main-Reef Leader donne, d'après les exploitants, les teneurs moyennes suivantes :

	Épaisseur.	Grammes.
3e niveau (*)	0m,25	87,90
4e —	0m,40	64,55
5e —	0m,21	81,80
6e —	0m,33	45,45

La distance du Main-Reef Leader au South reef est, au sixième niveau, de 25 mètres horizontalement.

Quant au South reef, il comprend généralement deux bonnes parties : l'une au mur, l'autre au toit, le foot-wall leader de 0m,30 d'épaisseur et le hanging leader de 0m,16, séparés par un banc de quartzite qui atteint 1 mètre au huitième. Comme d'habitude, le reef du mur est le plus riche.

L'aspect général de ce reef est très sombre : les galets y sont rares et disséminés, même dans les parties très riches.

Les teneurs moyennes sont, sur le South reef, les suivantes :

	Épaisseur.	Grammes.
3e niveau	0m,18	195,30
4e —	0m,30	56,25
5e —	0m,38	23,25
6e —	0m,52	76,15
7e —	0m,33	82,80
8e —	0m,61	42,30

On peut constater, sur ce tableau, dans quelle mesure est exacte la théorie suivant laquelle un reef est d'autant plus riche qu'il est plus étroit, et réciproquement : à l'épaisseur la plus faible, 0m,18, correspond, il est vrai, la teneur

(*) Les niveaux sont généralement distants de 30 mètres (100 pieds) suivant la pente du reef, soit 15 à 25 mètres suivant la verticale.

maxima 195^{gr},30 ; à la plus forte, 0^{m},61, la teneur minima 42^{gr},30, mais la loi ne s'applique plus aux autres niveaux ; de même, dans le Main-Reef Leader, aux deux épaisseurs faibles 0^{m},21 et 0^{m},25 correspondent les fortes teneurs 81^{gr},80 et 87^{gr},90, sans qu'il faille chercher dans l'application une rigueur plus grande (*).

La pente des reefs est ici de 80° à la surface, 55° à 188 mètres de profondeur verticale, 42° à 283 mètres.

En passant de la Salisbury à la Jubilee, on traverse une faille importante ; aussitôt à l'est de cette faille, le Main-Reef et le Main-Reef Leader, qui s'étaient séparés jusqu'à 18 mètres l'un de l'autre sur la Wemmer et la Salisbury, se rejoignent de nouveau : ce qui constitue pour l'exploitation une circonstance favorable, puisque le Main-Reef peut alors être abattu avec beaucoup moins de frais.

Le Main-Reef a, dans la Jubilee, une épaisseur considérable de 4 à 5 mètres, parfois 8 mètres, avec une teneur faible qui n'est guère que de 7 à 9 grammes aux essais; mais il ne faut pas s'imaginer que cette épaisseur totale est formée exclusivement d'un même banc de conglomérat, comme on pourrait le supposer pour toutes les mines du Rand si l'on se contentait de lire les rapports de leurs directeurs : il y a toujours, au milieu, des intercalations gréseuses et surtout un banc de grès, qui dépasse, en général, 0^{m},40 d'épaisseur. La partie la plus riche est à la base.

Le Main-Reef Leader qui, dans cette mine, est le plus riche, a en moyenne 1 mètre ; parfois, il est séparé en deux bancs de 0^{m},15 chacun, par un banc de quartzite de 0^{m},50 d'épaisseur.

A sa base se trouve un délit argileux, ou salbande, contenant une veinule de quartz.

(*) C'est ce qui ressort encore plus nettement de l'examen d'un plan d'essai, tel que celui reproduit sur la Planche VI.

Le South reef a une épaisseur de $0^m,30$ à 3 mètres, avec une teneur habituelle de 18 à 21 grammes, allant par endroits à 60 grammes.

La **Village Main-Reef** exploite le deep level des Compagnies de Wemmer, Salisbury, Jubilee, City and Suburban, et les reefs y ont, par suite, des caractères analogues.

On peut noter que le Main-Reef et le Main-Reef Leader y sont, comme à la Jubilee, généralement rapprochés l'un de l'autre.

Un autre fait intéressant, c'est l'existence, au mur du Main-Reef Leader, d'un mince délit argileux avec veinule de quartz intercalée, que nous venons déjà de rencontrer dans la même position à la Jubilee et qui, plus à l'est, se prolonge à la City and Suburban.

Un délit semblable, à la Wemmer, contient, dans la veinule de quartz en question, des traces de galène, blende et pyrite de cuivre ; c'est, d'ailleurs, généralement dans de semblables veines de sécrétion que l'on trouve au Witwatersrand, des substances métalliques en cristaux de dimensions un peu considérables.

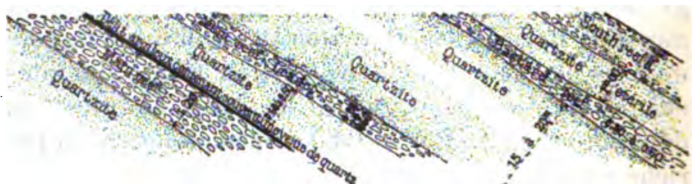


Fig. 5.
Coupe transversale au deuxième niveau Est de la Village-Main-Reef.

Nous donnons ci-joint (*fig.* 5) une coupe prise au deuxième niveau est ; mais, comme dans toutes les mines, les dimensions sont très variables d'un point à l'autre.

Le Bastard reef, qui figure sur cette coupe, est un reef à très petits galets, de $0^m,30$ à $0^m,60$ de large, qu'on retrouve dans la plupart des autres mines et qui est toujours inexploitable.

Quant au South reef, sa coupe au quatrième niveau ouest, très analogue à ce que nous avons vu à la Salisbury, est la suivante :

Banc à petits galets, peu riche..............	0^m,25
Grès quartzite stérile......................	0 ,30
Conglomérat à gros galets blancs très riche (jusqu'à 600 grammes d'or à la tonne)...	0 ,08

Ce grès stérile intermédiaire renferme parfois un cordon de galets très disséminés, qui correspond à la troisième des veines, que nous avons rencontrées dans le South reef des mines de l'ouest ; il y apparaît, en même temps que les galets, un peu de pyrite et une certaine proportion d'or.

A la **City and Suburban**, le Main-Reef Leader prend une épaisseur que nous ne lui avons pas trouvée jusqu'ici, et devient, en même temps, plus pauvre. On peut le voir, au quatrième niveau ouest, formé, en réalité, de 2 à 3 mètres de quartzite avec des lits de galets tout à fait fondus dans la masse ; quelques mètres plus loin, il se réduit à un mètre ; en approchant du puits ouest, les galets s'accumulent dans un banc de 0^m,70, galets très rapprochés, blanc laiteux, bleutés ou presque noirs.

Le Main-Reef Leader renferme souvent des délits ou veines d'argile schisteuse, qui doivent correspondre à des phénomènes de glissement mécanique ; le plus important se trouve au mur du Leader : c'est celui que nous avons déjà rencontré à la Jubilee et à la Village et qui contient, comme dans cette dernière mine, suivant son axe, une veine de quartz blanc de 0^m,25 d'épaisseur, renfermant des sulfures cristallisés avec un peu d'or. Il n'est pas absolument continu, mais très fréquent.

La contiguité du Main-Reef et de son leader (tous les deux presque identiques d'aspect) donne ici des facilités spéciales pour prendre le Main-Reef, dont la teneur est

faible (9 grammes seulement en moyenne). Au sixième niveau, ce Main-Reef présente la coupe représentée par la figure 6 ci-dessous.

Le South reef, distant du Main-Reef Leader de 25 mètres (suivant l'horizontale), présente, comme toujours, des galets plus irréguliers, plus gros et souvent très aplatis. Son épaisseur peut aller de 0^m,30 à 1 mètre; mais, quand il s'élargit, on voit généralement apparaitre, au milieu, un banc de grès de 0^m,80 environ, qui le divise en deux couches de conglomérats, dont la plus riche est celle du mur.

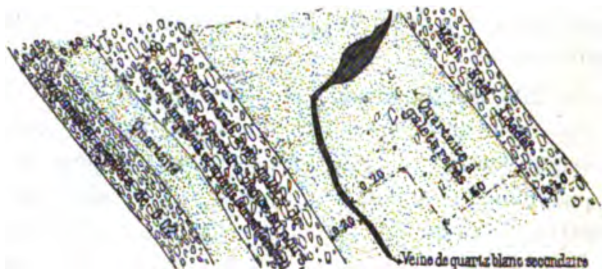


Fig. 6.
Coupe du Main-Reef et du Main-Reef Leader au sixième niveau de la City and Suburban.

Entre le Main-Reef Leader et le South reef, les travers-bancs recoupent toujours une série de petits conglomérats non exploitables, dont l'un, nommé middle reef (à très petits galets), contient assez fréquemment 6 grammes d'or.

A la **Wolhuter,** le Main-Reef, formé de plusieurs bancs de conglomérats voisins avec joints gréseux, n'est exploité qu'accessoirement, soit quand il est assez près du Main-Reef Leader pour pouvoir être pris en même temps sans frais de broyage spéciaux, soit quand sa partie inférieure se charge de gros galets et constitue alors un reef riche, qui porte le nom local de North reef. Ce North reef, dont on n'a reconnu l'existence que tout récemment et par hasard, se présente par exemple, au quatrième niveau

ouest, avec de gros galets de 3 à 4 centimètres et une teneur de 150 à 170 grammes.

Le Main-Reef Leader se réduit parfois à $0^m,10$, ailleurs à $0^m,20$; dans l'est de la mine, il est souvent tout à fait contigu au Main-Reef et séparé de lui par $0^m,15$ à $0^m,20$ de grès, sans délit argileux intermédiaire ; pourtant cette salbande argileuse que nous avons signalée comme caractéristique à la City, à la Village et à la Jubilee, apparait en quelques points. Mais, dans une grande partie de la mine, on rencontre, à la place où elle devait se trouver, c'est-à-dire entre le Main-Reef et son Leader, un grand dyke de forme très irrégulière, qui aura profité de la même dislocation mécanique pour s'introduire à cette place.

Le South reef, dans cette mine, est généralement très mince (entre $0^m,03$ et $0^m,10$) et très riche : ainsi, au cinquième niveau, l'avancement du mois d'avril a donné une épaisseur moyenne de $0^m,06$ avec 115 grammes d'or.

Comme dans la plupart des autres mines, on a, entre le Main-Reef et le South reef, plusieurs cordons de galets formant des reefs bâtards inexploités : l'un des plus caractérisés est à $0^m,15$ du mur du South reef, sous forme d'un grès à galets disséminés, tenant 2 à 3 grammes d'or ; à 2 mètres au toit du même reef, un autre a une épaisseur de $0^m,40$ à 1 mètre.

A la **George Goch** et à la **Metropolitan,** on voit apparaître, à 10 ou 15 mètres au nord du Main-Reef, un nouveau reef, appelé North reef, qui joue par endroits un rôle important. Ce North reef, au troisième niveau ouest de la George Goch, est très épais et présente la coupe suivante :

Quartzite	0,10	1 mètre.
Conglomérat	0,10	
Quartzite	0,15	
Conglomérat	0,08	
Quartzite	0,30	
Lit de galets épais	0,03	

Le Main-Reef, et ce que l'on considère comme le Main-Reef Leader, sont ici tout à fait juxtaposés et identiques, en sorte que le prétendu North reef est peut-être le Main-Reef et le prétendu Main-Reef le Main-Reef Leader ; cependant il est à noter que le reef, qualifié de Main-Reef, présente bien la structure et, en même temps, la pauvreté habituelles.

Le South reef, beaucoup plus épais ici qu'à la Wolhuter et à la City, a de 1 à 2 mètres d'épaisseur ; il comprend fréquemment deux bancs de conglomérat (dont le plus riche au mur) avec $0^{m},80$ de grès dans l'intervalle ; parfois il est assez confus ; d'autres fois, il a des veines de galets bien nettes ; on y retrouve un caractère assez habituel dans le South reef de la partie tout à fait centrale du Rand : la fréquence des galets aplatis ; d'autres sont plus arrondis, mais craquelés. C'est, comme toujours, le reef le plus riche.

Le peu de développement des travaux dans ces deux mines, qui viennent de se fusionner tout récemment pour pouvoir organiser leur exploitation plus en grand et l'existence de plusieurs rejets, dont l'un sépare les reefs de la Metropolitan de ceux de la Henri Nourse, rendent les assimilations difficiles et douteuses.

A la **Henri Nourse,** les couches deviennent presque verticales et prennent, par suite, une allure tout à fait spéciale.

Les reefs reconnus sont : le Main-Reef qu'on n'exploite pas, le Main-Reef Leader (qualifié de middle reef) et le South reef (à 8 mètres du Leader), qui est le plus riche des trois.

Le Main-Reef Leader est très irrégulier, de $0^{m},03$ à $0^{m},40$; on admet une moyenne de $0^{m},30$. Il présente parfois un caractère assez spécial : les galets étant moins soudés à la pâte, faisant moins corps avec elle que dans le South reef, il arrive que, dans la cassure du conglomé-

rat, au lieu d'avoir une surface plane comme cela arrive toujours pour le South reef, les galets non brisés restent en saillie sur la pâte, dont ils se sont détachés à la rupture.

Le South reef présente un aspect en quelque sorte laminé et schisteux, surtout quand il est mince comme au troisième niveau ouest ($0^m,15$ à $0^m,25$ d'épaisseur). Ailleurs, il s'élargit jusqu'à plus de $1^m,50$ et se divise en trois veines, comme nous l'avons déjà observé à l'ouest à la Bonanza et le retrouverons à l'est, à Modderfontein.

A la **Nourse deep**, qui, par suite de l'étroitesse de la concession d'Henri Nourse, est très voisine en plan de l'affleurement, mais, en raison de la verticalité des couches, ne les recoupe néanmoins qu'à une assez grande profondeur, les caractères sont assez analogues. Le seul reef bien exploré jusqu'ici est le Main-Reef Leader (middle reef), qui a de $0^m,08$ à 1 mètre, parfois avec division en plusieurs veines et est formé de galets blancs gros environ comme des noix.

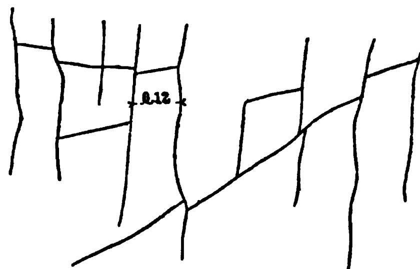


Fig. 7.

Réseau de veines de quartz secondaires dans une paroi verticale au mur du Main Reef Leader (Nourse deep, puits 1. Niveau de 990 pieds Ouest). Echelle de $\frac{1}{20}$.

On remarque fréquemment à son mur (dans le quartier ouest du puits 1) des réseaux de veines de quartz, dont la figure 7 indique la disposition très régulière.

A la **New Heriot** (qui englobe aujourd'hui la Ruby), les couches restent, comme à la Henri Nourse, presque verticales à l'affleurement (environ 80°) ; en profondeur elles s'aplatissent à 45° ; on retrouve ici les difficultés d'assimilation des reefs que nous avons commencé à rencontrer depuis la George Goch et qui vont aller en s'accentuant vers l'est. Les reefs, par suite de leur verticalité même, sont extrêmement rapprochés dans les recoupes horizontales et, comme ils se bifurquent ou se croisent fréquemment, on a quelque peine à les suivre (d'autant plus que les études de ce genre paraissent avoir été peu soignées) (*). Un travers-bancs, fait au troisième niveau, a permis de constater l'existence de 10 reefs distincts, dont 3 ou 4 sont exploités (4 à l'ouest de ce niveau, mais peut-être simplement par suite du doublement de l'un d'eux).

Ces reefs, dont nous retrouverons la continuation dans l'est en arrivant à la Jumpers, sont, du nord au sud :

1° Un North reef, qui n'est peut-être qu'un branchement du Main-Reef et que l'on prend seulement par endroits. Ce North-Reef a parfois jusqu'à $9^m,50$ d'épaisseur ; on le trouve au premier niveau est avec $1^m,30$ d'épaisseur et une teneur allant à 18 grammes, séparé du Main-Reef par $0^m,15$ à 2 mètres de quartzite.

Puis viennent le Main-Reef avec ses caractères habituels, et deux reefs, nommés ici South reef n° 1 et South reef n° 2 : ces deux derniers très voisins l'un de l'autre, parfois presque contigus, tandis que, du Main-Reef au South reef n° 1, il y a plus de 2 mètres.

(*) Des coupes comme celles que nous reproduisons de la Simmer and Jack. (Pl. V) montrent combien, si l'on ne fait pas une étude attentive des couches, surtout dans les parties où quelque faille est venue les disloquer, on peut se tromper aisément dans les assimilations entre ces reefs qui se bifurquent, s'étranglent, s'élargissent et changent de caractères constamment.

Ce South reef est mince ($0^m,15$ à $0^m,30$); à sa base se trouve un joint argileux, qui tendrait à le faire assimiler au Main-Reef Leader avec sa salbande caractéristique au mur, si un semblable accident mécanique n'avait pu tout aussi bien se produire sous un autre reef; d'autre part, il est possible que ce soit simplement une des branches du South reef, ce dernier étant généralement divisé, comme nous l'avons vu, en trois veines.

Le South reef 2 comprend: au toit, un banc de grès de $0^m,80$ avec galets laissé de côté, et, à la base, $0^m,15$ de conglomérat riche que l'on exploite.

A la **Jumpers**, on exploite le Main-Reef (appelé North reef), le Main-Reef Leader (appelé middle reef) et le South reef (appelé Main-Reef parce que, pendant longtemps, il a été à peu près le seul exploité). Cette remarque faite sur les noms locaux donnés aux couches, nous leur restituerons leurs noms habituels.

Le Main-Reef n'est riche que par tronçons; cependant il l'est d'une façon beaucoup plus continue et plus forte que d'habitude et fournit, en comprenant le banc de grès intermédiaire, une exploitation sur 2 mètres à $2^m,50$ avec des teneurs allant de 9 à 30 grammes. Cette richesse correspond à ce fait que les galets sont là plus gros et moins réguliers que dans le Main-Reef ordinaire; à 7 mètres du Main-Reef, le Main-Reef Leader, large de $0^m,15$ et très analogue d'aspect au South reef, a des teneurs allant à 300 grammes; il vient à peine d'être découvert; au cinquième niveau, il se présente avec de petits galets d'aspect chatoyants et des épontes nettes.

Enfin, à 7 mètres horizontalement du Main-Reef Leader, le South reef a 1 mètre à $1^m,30$ d'épaisseur avec des bancs de grès intermédiaires, des galets aplatis ou laminés, un aspect inhomogène qui l'identifient bien avec le South reef ordinaire. Au toit, ce reef passe à un quartzite noir à galets blancs espacés, qui occupe $0^m,10$ de haut et se

transforme à son tour en quartzite habituel. Au cinquième niveau (mine de l'Ouest), on peut constater, dans la couche que nous appelons South reef, les trois veines de conglomérats ordinaires de $0^m,15$ chacune, réparties sur $2^m,10$ de haut; ailleurs la veine centrale s'atrophie et n'est plus marquée que par un simple joint; on a alors en coupe:

Conglomérat	0,15
Quartzite	1 mètre
Conglomérat à gros galets	0,40

La coupe complète du terrain exploré est, du haut en bas :

South reef	Conglomérat	$0^m,15$	$1^m,55$
	Quartzite	0 ,60	
	Conglomérat	0 ,10	
	Quartzite	0 ,50	
	Conglomérat	0 ,20	
Quartzite stérile avec quelques cordons de galet			5 ,50
Main-Reef Leader (conglomérat à petits galets)			0 ,15
Quartzite stérile			6
Main-Reef (conglomérat à gros galets avec bancs de grès intercalés)			2 ,25
			$15^m,45$

Cette mine est divisée en deux quartiers par un large dyke de 25 mètres d'épaisseur. A l'ouest, la pente est en moyenne de 32° et atteint même 70°; à l'est, au contraire, elle est très faible, environ 19° ; on entre, dès lors, dans la zone peu inclinée de Geldenhuis, Simmer and Jack, etc.

La teneur moyenne réalisée pratiquement sur l'ensemble des reefs est actuellement de 21 grammes, dont 12 à l'amalgamation.

Plus à l'est, le groupe des mines de **Geldenhuis** comprend Geldenhuis Estate, Stanhope, Geldenhuis Main-Reef et Geldenhuis deep.

Ce groupe est séparé de la Jumpers et de la Treasury par une grande faille d'environ 300 mètres, que les travaux n'ont pas encore franchie.

Les reefs de la Geldenhuis Estate portent les noms locaux de North Reef, Middle Reef et South Reef.

Le North Reef, qui se bifurque parfois, paraît représenter à lui seul le Main-Reef et le Main-Reef Leader ; il est certain qu'on y trouve un banc schisteux, qui peut correspondre au délit argileux pseudo-schisteux si caractéristique au mur du Main-Reef Leader dans le centre du Rand. Ce North reef constitue la richesse principale de la mine et le seul reef dont il ait été tenu compte jusqu'ici dans les évaluations faites de son avenir.

Le Middle reef peut correspondre à celui que nous avons vu dans la même situation, à la City and Suburban, et qui existe également dans beaucoup d'autres mines, où nous n'avons pas noté sa présence, sa teneur étant presque toujours insuffisante pour motiver une exploitation; pourtant ici, il devient exploitable en quelques points.

Quant au South reef, contrairement à ce qui se passe, en général, pour son homonyme dans le Rand, il est considéré comme à la Geldenhuis Estate comme insignifiant.

Nous donnons ci-joint de haut en bas deux coupes du Main-Reef (North reef), l'une relevée par nous au troisième niveau ouest, l'autre admise par la Compagnie comme moyenne.

Coupe relevée au troisième niveau ouest:

Middle reef.		
Grès arkosique à grain grossier, souvent à teinte rouge, constituant une des red-bar, qui, à la surface, caractérisent l'affleurement de la série du Main-reef........................	10	mètres,
Quartzite à grain plus ou moins fin............	3 à 10	—

	A et B. Quartzite, avec parfois mince cordon de galets, se fondant à la base avec le conglomérat du dessous et dont on est forcé d'abattre $0^m,20$ avec le reef, mais formant plus haut un toit très solide...........................	$0^m,20$
North reef	Conglomérat riche, parfois réduit à un simple cordon de galets (Main-Reef Leader?)	0,10—38 gr. d'or
	Joint schisteux...........................	0,05 à 0,10
	Grès pastert...........................	0,10 à 0,15
	E à H. Conglomérat, avec parfois quartzite intermédiaire (Main-reef)...............	1 à 3 mètres.

Coupe moyenne donnée par la Compagnie:

	A. Conglomérat (stringer)....	0,07	— 83 gr.
	B. Quartzite	0,35	
	C. Conglomérat (leader).....	0,07	— 165 gr.
	D. Quartzite	0,52	
	— *Joint schisteux*............		
{	E. Reef du Toit: conglomérat.	0,65	— 20 gr.
	F. Quartzite	— 0,27	
	G. Reef du Mur: conglomérat.	— 0,33	11,5
	H. Leader du mur	— 0,50	

Dans cette coupe, les parties les plus riches sont le leader C et le stringer A.

Toutes ces épaisseurs sont très irrégulières et parfois se réduisent ou s'augmentent beaucoup.

Dans l'est, le joint schisteux entre D et E atteint parfois $0^m,30$ à $0^m,40$ et représente peut-être le début du banc de schiste important que nous trouverons sous le reef de Van Ryn et Modderfontein. Le banc de quartzite F devient, en même temps, assez large (4 à 5 mètres) pour qu'on soit forcé d'exploiter les deux conglomérats E et G séparément; le banc E, qu'on appelle alors simplement North reef, a 2 mètres à $2^m,30$; enfin le leader (A, B, C) se sépare en trois bancs distincts répartis sur $0^m,60$ à $0^m,80$ d'épaisseur, et dont le supérieur est le plus riche (dans l'ouest, sur la coupe relevée par nous, quelques galets disséminés dans le grès marquent à peine le début de ces

conglomérats). Enfin la distance entre le leader C et le reef E atteint 3 mètres; de ce côté est, il y a des parties tout à fait plates.

La teneur moyenne de la mine a été, jusqu'en mars 1892, de 29,80 grammes à l'amalgamation dans la zone oxydée; puis elle est descendue peu à peu, tant par suite de la rencontre d'une zone pauvre que par suite de l'extension du broyage, à des minerais d'abord négligés. Actuellement, on obtient $8^{gr},65$ aux plaques, $7^{gr},55$ au cyanure, soit $16^{gr},20$ (d'or fin).

La pente moyenne est de 62° à l'ouest, 40° à 45° au centre, 30° à l'est.

La mine est limitée à l'ouest par un dyke nord-est plongeant de 80° vers l'ouest, dyke qui rejette les couches de 300 mètres suivant l'horizontale. Elle comprend deux divisions : centrale à l'ouest et Stanhope à l'est (*). Dans la division centrale, deux failles ramènent également de 20 mètres au sud une section de 130 mètres de long.

Les faibles pentes que nous venons de trouver dans l'est de la Geldenhuis (et qu'on observe également sur la petite concession de Stanhope, dont la Geldenhuis Estate possède le deep level) se continuent dans l'ouest de la mine suivante, qui est la **Simmer and Jack.** Pour les épaisseurs, au contraire, on passe brusquement, après une petite faille, d'épaisseurs très fortes à des reefs très minces. Il y a là toute une grande zone où les couches sont d'une plateur extrême, parfois absolument horizontales, parfois même se relevant en sens inverse (c'est-à-dire plongeant localement au nord) comme au septième niveau près de la sixième descenderie (incline). De ce

(*) Précédemment il existait, en outre, à l'Ouest, au-delà de la grande faille, une division Percy, comprenant 9 claims 1/2, qui a été vendue à la concession voisine, la Treasury, en juin 1893, moyennant 3.500.000 fr., ce qui a permis de rembourser une dette d'environ 2.500.000 fr.

côté ouest de la concession, elles sont minces et riches. Puis vient une faille importante qui rejette les couches de 300 mètres au nord (c'est-à-dire détruit l'effet de celle que nous venons de trouver dans la Geldenhuis) et, au delà, les couches présentent une inclinaison qui, à la surface, atteint 60°. Un sondage fait très au sud (Victoria Boréhole), qui a recoupé le reef à 717 mètres, prouve, jusqu'à cette profondeur, une pente moyenne à 40°. Les épaisseurs des couches, dans cette partie est, augmentent beaucoup, mais aux dépens de la richesse.

La coupe des reefs de la Simmer and Jack est la suivante de haut en bas, dans deux quartiers distincts de la concession; faute de pouvoir les assimiler d'une façon certaine à ceux du centre du Rand, nous leur laissons leurs noms locaux.

4e Niveau. — Quartier ouest.

Conglomérat, *dit South reef*, inexploité.		
Quartzite	50 mètres	
Conglomérat (*dit Main-Reef*) (South-reef ?)	0 ,20	
Quartzite passant progressivement au conglomérat ....0^{m},50 à	5	
Conglomérat (*Middle reef*) (assimilable au Main-Reef Leader ?)	0 ,20	Lit riche donnant des essais locaux de plus d'un kilogr. d'or à la tonne
Joints argilo-schisteux (avec lignes de friction prouvant un déplacement longitudinal), surmonté d'une *veine de quartz*....	0 ,10	
Quartzite..............................	0 ,40	
Dyke longitudinal discontinu.............		
North reef pauvre (Main-reef ?)	0 ,10	
Quartzite...................... plus de	50 mètres	

Travers-bancs du quartier est.

Conglomérat non payant...... plus de	0^{m},80	Reef dit *Main-Reef*
Quartzite............................	0 ,20	
Conglomérat riche....................	0 ,60	
Quartzite............................	6 mètres	
Middle-Reef..........................	1	(7 à 8 gr. d'or)

Veine de quartz	0m,10	
Quartzite	4	
Conglomérat	0 ,10	Reef dit *North-Reef*
Quartzite	0 ,25	
Conglomérat	0 ,15	
Quartzite	0 ,90	
Conglomérat plus riche	0 ,60	
Quartzite.		

Les reefs exploités à la Simmer and Jack sont, avant tout, le Middle reef, qui se présente, comme le Main-Reef Leader dans le centre du Rand, avec un lit d'argile schisteuse et une veine de quartz à son mur; puis quelquefois le Main-Reef, qui pourrait correspondre au South reef.

Le Middle reef prend, au neuvième niveau ouest, 2 mètres d'épaisseur, avec une teneur moyenne de 18 grammes; il a parfois, à sa base, un cordon de galets gros comme des œufs, qui est alors très riche. Il présente des galets très serrés, avec un caractère que nous avons précédemment signalé à la Henry Nourse dans le Main-Reef Leader : les galets, moins soudés à la pâte, restent en saillie sur la cassure.

Le reef appelé Main-Reef n'est payant que par endroits et offre alors une assez grande épaisseur, avec une teneur de 7 à 9 grammes sur les plaques d'amalgamation.

Quant au North reef, il a été rencontré au fond de la descenderie de l'Est (l'East incline), divisé en trois bancs (celui du milieu le plus riche); on y remarque là des galets de jaspe rouge.

Au point de vue de l'identification des reefs, on peut remarquer que, dans la partie centrale où les couches sont plates, un puits vertical a été poussé à plus de 50 mètres au-dessous du reef appelé North reef sans sortir des quartzites, ce qui concorde bien avec l'idée que ce North reef est le plus inférieur de la série, c'est-

à-dire le Main-Reef. La teneur moyenne à l'amalgamation est de 12,20 grammes ; 21 grammes en tout.

Sur la **New Primrose,** les mêmes caractères ne se poursuivent que dans l'est de la Simmer and Jack, couches épaisses et de teneur plutôt faible; on y obtient 13 grammes à l'amalgamation.

A la **Rose deep,** qui a le deep level, c'est-à-dire le prolongement en profondeur de la New Primrose, les travaux, encore peu développés, ont reconnu le North reef, le Middle reef (large de $0^m,50$ à $0^m,60$) avec galets assez petits et le South reef large de $0^m,60$ avec galets plus gros.

Puis viennent la May Consolidated, la Glencairn, la Glenluce, que nous n'avons pas visitées, et l'on arrive à une zone nouvelle, où l'existence d'épais dépôts superficiels avait longtemps empêché de reconnaître les couches aurifères, mais qui entre aujourd'hui en plein développement, celle de Witwatersrand (Knights), Balmoral, Ginsberg et East Rand (Driefontein, Angelo, Comet, Agnes Munro, Cinderella).

A **Witwatersrand** (anciennement Knights), les reefs, qui étaient fort peu inclinés dans l'est de la Geldenhuis et l'ouest de la Simmer, sur la convexité de leur courbure (voir la Pl. III), reprennent une pente très forte d'environ 60° sur sa concavité.

Il existe, dans cette région, des preuves nombreuses de mouvements du terrain postérieurs au dépôt, et notamment de glissements de couches les unes sur les autres, avec formations de salbandes argiloschisteuses, le long desquelles ont souvent cristallisé des veines de quartz de sécrétion; on rencontre également des intrusions de grands dykes longitudinaux, qui sont bien caractérisés dans la Witwatersrand et l'East Rand. Peut-être est-ce à un phénomène mécanique de ce genre ayant produit un doublement par pli de la série du Main-Reef qu'il faut attribuer l'apparition dans cette zone, au nord

de cette série, d'une série à peu près identique, bien que plus pauvre ; peut-être aussi y a-t-il réellement deux séries de reefs distinctes : c'est ce que nous aurons à examiner. Enfin, comme dernier fait d'intérêt général, nous noterons la présence, au-dessous du reef, d'un lit de schistes micacés (ou quartzites laminés), qui peut correspondre à celui que nous trouverons plus tard si développé dans l'Est vers Van Ryn et Modderfontein.

Indépendamment de toute hypothèse, la coupe des terrains est ici la suivante :

1° Le reef du nord a environ 0^{m},80 d'épaisseur moyenne; il est composé de galets gros au maximum comme des

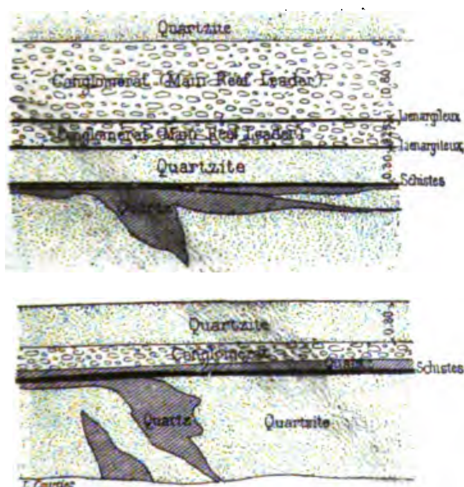


Fig. 8.
Front de taille d'une galerie suivant la direction de la couche à la Witwatersrand Mine.
Échelle de $\frac{1}{80}$.

noix, assez régulièrement répartis dans la masse et présentant tout à fait l'aspect connu du Main-Reef. A son toit se trouve un reef bâtard inutilisé, de 0^{m},10 à 0^{m},12

au plus, séparé de lui par une épaisseur variable de quartzite stérile. A sa partie supérieure, un banc de quartzite sépare ce reef d'un autre plus mince, et généralement plus riche, sous lequel il y a un lit schisteux. Cet ensemble pourrait correspondre au Main-Reef et au Main-Reef Leader confondus.

2° La coupe du reef du sud, situé à 50 mètres horizontalement plus au sud, est identique ; mais le schiste du mur, plus développé, renferme constamment une veine de quartz caractéristique, semblable à celle que nous avons vue si souvent apparaître au mur du Main-Reef Leader : ce quartz, avec cristaux de pyrite, lance souvent au mur des ramifications représentées par la figure 8 ci-contre.

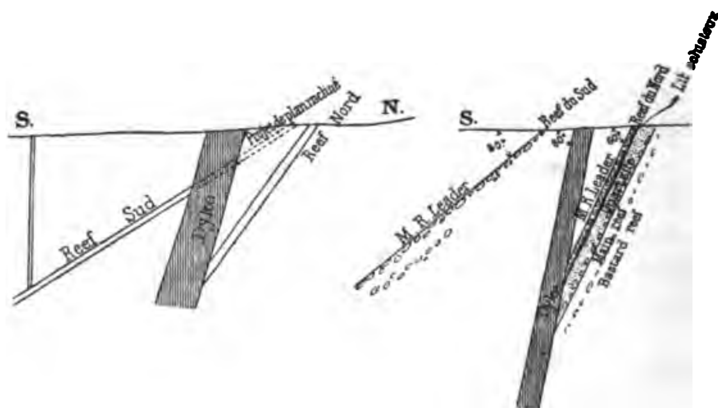


Fig. 9.

Coupe théorique à la Knights Tribute. Coupe théorique à la Witwatersrand Mine.

D'après M. Williams, directeur de la Witwatersrand, on retrouverait, plus à l'ouest, dans la mine de Knights Tribute, le prolongement de ces reefs avec un dyke qui les recoupe comme dans la figure 9 et empêche les reefs du sud d'affleurer au jour, en sorte que, dans ce cas, l'identité des deux reefs, simplement coupés et rejetés

par une faille suivant le dyke, lui semble très vraisemblable.

En allant de l'ouest à l'est, ces deux reefs s'écartent de plus en plus, et l'on perd la trace du Reef Nord; puis le Reef Sud est recoupé par une faille qui le rejette au nord avant d'arriver à Balmoral.

Là, à la limite des deux concessions, se présente une dislocation assez compliquée, après laquelle le reef, que nous considérons comme le Main-Reef, reprend régulièrement sur **Balmoral** et la concession voisine de Gardner (aujourd'hui incorporée à Balmoral); au delà, il est également très bien reconnu sur toute la longueur de l'East-Rand.

A peu près à la hauteur de Balmoral, apparaît, plus au sud, une autre couche aurifère considérée comme le South reef du Rand, reef que l'on exploite à Ginsberg (c'est-à-dire sur le deep level de Balmoral) et qui se prolonge sur l'East-Rand.

Sur la Witwatersrand, le reef du nord a une pente de 60°, tandis que le reef du sud n'en a qu'une de 40° (*fig.* 9): ce qui correspondrait bien avec l'idée que ce reef du sud est une partie profonde du reef du nord remontée vers la surface par une faille.

Le reef du sud, sur lequel portent surtout les travaux, a 1 mètre environ d'épaisseur et repose sur des quartzites; assez pauvre au premier niveau pour avoir fait concevoir les plus fâcheuses opinions sur l'avenir de la mine, il s'est, au contraire, montré très riche au second.

Le reef du nord est généralement pauvre.

Les travaux de **Ginsberg** portent exclusivement sur un autre reef dont nous avons parlé plus haut, reef situé à 230 mètres horizontalement au sud du reef du sud de Witwatersrand et considéré comme le South reef. La pente est ici de 58° et dépasse, par endroits, 75°.

Ce reef est divisé en trois veines; il est généralement

mince dans la section ouest de la mine, à l'ouest d'un dyke situé entre les puits 1 et 2 ($0^{m},45$); de l'autre côté, il passe à $1^{m},50$. La teneur est assez forte; pratiquement elle atteint, paraît-il, 18 à 22 grammes, dont 11 à l'amalgamation.

Sur les Compagnies de l'**East-Rand** (*) (Driefontein, Angelo, New-Comet, Agnes Munro, Cinderella et New-Blue Sky), on peut suivre, presque d'un bout à l'autre, deux reefs qui sont: l'un, celui de Witwatersrand et Balmoral, le Main-Reef ou North reef; l'autre, celui de Ginsberg, le South-Reef.

Le North reef est reconnu sur près de 6 kilomètres de long et donne lieu à des travaux importants sur la New-Comet; le South-Reef, suivi de même par les travaux, mais dont on perdait la trace sous les terrains superficiels à l'est de New-Comet, a été, en septembre 1895, recoupé à 181 mètres de profondeur par un sondage dans l'angle de Cason-Black, près de Cinderella, en sorte que son prolongement d'un bout à l'autre de la propriété paraît également bien constaté aujourd'hui.

Si nous commençons comme d'habitude, par l'ouest, sur la New-Comet, le North reef, incliné à 47°, a souvent de grandes épaisseurs, jusqu'à 5 et 6 mètres, mais avec beaucoup de nerfs de grès intercalés et ressemble fort au Main-Reef du centre du Rand. Au niveau de 130 pieds est, la coupe est, par exemple, la suivante :

Conglomérat (très riche localement, à cet endroit), formant un niveau constant dans cette région.....	$0^{m},15$
Quartzite..........	0 ,60
Conglomérat	0 ,60

(*) L'East Rand est à la fois une Société minière et un Trust : c'est-à-dire que, pour mettre en valeur les diverses parties d'une propriété considérable, elle forme successivement des sociétés filiales, telles que la Comet, l'Angelo et la Driefontein, dans lesquelles elle conserve un rôle prédominant.

Les galets sont généralement assez petits, sauf parfois dans l'ouest à la base, et alors ce conglomérat de la base devient la partie riche, tandis qu'à l'est la richesse est au toit.

Le South-Reef est généralement recoupé, près de son affleurement, par un dyke longitudinal très épais, analogue à celui que nous avons rencontré sur le North reef à Witwatersrand, ou à celui qui existe au cinquième niveau de la Crown reef.

Ce South reef, sur Driefontein, a une pente de 60°, une épaisseur de $0^m,60$ à $1^m,30$ avec une zone de $0^m,10$ à $0^m,40$, très riche à la base.

Sur Angelo, il forme un gros filon ayant souvent plus d'un mètre d'épaisseur avec des galets disséminés régulièrement et ressemblant au Main-Reef dans le Rand; par moments, on a seulement des galets blancs espacés dans un quartzite noir.

Au-delà de l'East-Rand vers l'Est, il se présente, dans les affleurements des couches, une lacune considérable correspondant aux Apex mines et à Benoni jusqu'à Kleinfontein et Van Ryn. Là, en effet, comme sur l'East-Rand, la surface du sol est absolument masquée par d'épais dépôts d'argile, parfois aussi par des lambeaux du Karoo démantelés sous des actions d'érosions, qui ont dû laisser cette argile comme résidu; faute de sondages, on se trouve donc dans les conditions où l'on était sur l'East-Rand avant les derniers travaux qui ont permis de reconnaître les reefs ; cependant, sur la Western Kleinfontein qui occupe une partie de la ferme Benoni, le North reef (de Kleinfontein et de Van Ryn) a, paraît-il, été découvert. On peut, d'ailleurs, en se guidant sur l'affleurement du Kimberley reef situé au sud du Main-Reef et toujours beaucoup plus facile à suivre, supposer l'existence d'une courbe reportant les couches vers le nord avec une direction N.-E. qu'elles conservent ensuite jusqu'à Modderfon-

tein et d'une faille produisant un rejet horizontal d'environ 1.500 mètres vers le sud-est.

Après quoi, on rentre dans une zone exploitée qui comprend Kleinfontein, Van Ryn, New-Chimes, Modderfontein et qui se prolonge par des travaux de prospection sur Modderfontein extension, Klippfontein et Amatola (*).

A **Kleinfontein,** on exploite deux reefs bien reconnus: le Main-Reef et, à son toit, un reef appelé localement South reef, mais qui doit être en réalité le Main-Reef Leader; le véritable South-Reef correspond probablement au reef actuellement exploité à Modderfontein et Van Ryn, à l'est, comme dans l'East-Rand, à l'ouest, mais qui, sur Kleinfontein, n'a pas encore été utilisé.

Cette concession est la première où nous ayons à constater, dans tout son développement, un phénomène qui, à partir de là vers l'est comme plus au sud au Nigel et à Heidelberg, joue un rôle important: c'est l'existence de bancs de schistes au mur du Main-Reef (**). Nous avons bien, dans les descriptions précédentes, appelé l'attention à diverses reprises sur les liens argileux, parfois schisteux, qui existent souvent sous le Main-Reef Leader et qui se développent en particulier jusqu'à former de véritables schistes à la Witwatersrand; mais, à partir d'ici, ce sont des couches épaisses et bien caractérisées de ces schistes que nous allons trouver.

La coupe à Kleinfontein est la suivante, de haut en bas:

(*) A l'ouest de Kleinfontein, il existe quelques travaux de prospection sur le Main-Reef dans Benoni, Western Kleinfontein et Chimes West.

(**) Ces schistes, où l'on trouve parfois un peu de magnétite ne seraient-ils pas ceux de Hospital-Hill étudiés plus haut, schistes compris entre la série du Main-Reef et le reef de Rietfontein, c'est-à-dire également au mur du Main-Reef, bien que séparés de lui dans le centre du Rand par une forte épaisseur de quartzites (??).

Main-Reef Leader.........	$0^m,60$ à $1^m,20$
Joint schisteux...........	$0^m,02$ à $0^m,03$
Quartzite stérile...................	$2^m,40$
Main-Reef..............	1 mètre à $1^m,30$
Schistes chloriteux......	10 à 15 mètres.

Le Main-Reef ressemble tout à fait à celui du centre du Rand; il est très homogène, avec des galets réguliers gros comme des noix, dont quelques-uns de quartzite noir amorphe, et contient souvent un banc de quartzite au milieu; sa teneur, sur 1 mètre d'épaisseur, est d'environ 12 grammes à l'amalgamation. Le Main-Reef Leader lui ressemble beaucoup, mais est généralement plus mince, avec une teneur aux essais de 26 grammes rapportés à $0^m,90$. Au début, c'est ici, comme autour de Johannesburg, le seul reef qu'on ait exploité.

La pente, à l'ouest de Kleinfontein, est de 30°; au centre, elle arrive à 40°, et, quand on passe à l'est sur la concession de Van Ryn ouest, on arrive à 70°.

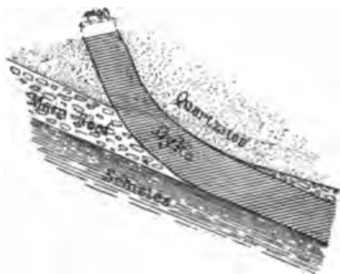
Les reefs, très continus, sont seulement recoupés par 3 dykes.

La teneur totale a été, en pratique, en 1894, de $17^{gr},30$ par tonne (12,25 aux plaques, 4,90 à la cyanuration). En 1895, elle est tombée peu à peu à environ $14^{gr},30$.

Plus loin, vers l'Est, sur les mines de Van Ryn Ouest, Van Ryn Est et Chimes, les reefs sont recoupés par un certain nombre de failles importantes, qui séparent des quartiers d'exploitation distincts (notamment Van Ryn Ouest et Van Ryn Est autrefois confondus), failles plus ou moins Nord-Sud, ayant pour effet de déprimer leur lèvre ouest. Mais le toit de schistes chloriteux régulier et continu au mur du Main-Reef est un jalon précieux pour suivre, malgré tout, facilement le reef d'un bout à l'autre.

Le Main-Reef, avec son leader, est la couche sur laquelle portent les principales exploitations de **Van Ryn**; mais on

connait également, à 160 mètres au sud, le South reef, exploité à Modderfontein, qu'il faut probablement identifier avec le reef de la New-Chimes. Plus au sud encore, est un reef non exploitable, mais très caractéristique et facile à suivre à la surface, le Bird reef (ainsi nommé parce qu'il est formé de petits galets gros comme des œufs d'oiseaux) et, au delà, un reef à gros galets, le Kimberley reef, tenant 3 à 4 grammes d'or environ par tonne, sur une veine duquel se trouve la mine Saint-Jean.



Coupe verticale ou 3e niveau de la Van Ryn, montrant l'intrusion d'un dyke entre le Main-Reef et les schistes sous-jacents.



Fig. 10
Plan théorique au 3e niveau de la Van Ryn.

Le Main-Reef présente, à l'affleurement, une inclinaison de 70° dans l'ouest, de 60 à 40° dans l'est ; en profondeur, il passe à 45° ; son épaisseur, très variable, va de $0^m,10$ à $1^m,50$. Le Main-Reef Leader, situé à 3 mètres de distance et épais seulement de $0^m,15$, a donné par endroits des teneurs considérables jusqu'à 300 grammes d'or ; mais il est assez irrégulier. Au mur du Main-Reef se trouve toujours une salbande argileuse. Les figures 10 montrent

l'intrusion d'un dyke entre ce Main Reef et les schistes sous-jacents.

Le South reef, que nous trouverons bientôt très riche dans l'ouest de Modderfontein et qui a donné également de bons résultats sur la Chimes, semble plus pauvre sur Van Ryn et Van Ryn Ouest, où les travaux ne l'ont encore que peu attaqué; il se compose, dans toute cette zone, d'une douzaine de veines de conglomérats intercalées entre des quartzites et dont on choisit empiriquement les meilleures. La partie exploitée comprend deux reefs principaux très minces ($0^m,05$ à $0^m,07$), dont nous verrons bientôt l'équivalent à Modderfontein avec des caractères identiques: reef de grès grossier avec petits galets vitreux très disséminés, friables, ayant l'air d'avoir subi un laminage, et peu de pyrite; lignes de salbandes argileuses, passage progressif du reef le plus riche (middle reef) à un banc noir de quartzite très dur situé à son mur (bar ou coarsegrit), etc.

La coupe de ce South reef est la suivante ici :

Middle-Reef (reef riche)..................	$0^m,06$
Quartzite noir (bar ou coarsegrit).........	0 ,30
Footwall-reef............................	0 ,08
Quartzite blanc très distinct du noir avec un reef secondaire....................	

La teneur pratique est de 21 grammes, dont $13^{gr},50$ à l'amalgamation.

La **New Chimes**, située au sud-est de Van Ryn, exploite un tronçon de reef limité entre deux failles, qui peut difficilement être considéré comme autre chose que le South reef ou reef de Modderfontein, rejeté par une dislocation. Le terrain est, de ce côté, très faillé, coupé de dykes, et le reef a subi des mouvements mécaniques qui l'amènent à être tout à fait vertical, comme à la New Heriot, et même, par endroits, renversé.

La coupe est ici la suivante de haut en bas :

1. Quartzite.	
2. Quartzite laminé ayant pris l'aspect d'un schiste talqueux	0m,06
3. Quartzite	0 ,33
4. Conglomérat riche	0 ,07
5. Quartzite noir avec galets disséminés	0m,60 à 0 ,90
6. Schistes	0 ,10
7. Quartzite blanc	0 ,25
8. Schistes	0 ,20
9. Quartzite	12 »
10. North leader (quartzite avec banc de conglomérat intercalé de 0m,20 d'épaisseur)	0m,60 à 0 ,90

On abat les couches de 2 à 7. Le quartzite noir n° 5 constitue, dans son ensemble, un minerai souvent fort riche, bien que, le plus souvent, il ne présente que des galets très disséminés : ce qui est contraire à la théorie générale suivant laquelle l'or ne serait abondant que dans les conglomérats proprement dits. Dans la couche 8, il s'intercale parfois, notamment au troisième niveau ouest, un reef à petits galets.

Quant au North leader qui, à Modderfontein, n'a jamais été trouvé exploitable, ici, il forme une des richesses principales de la mine et, si l'on considère seulement la veine de conglomérat qui y est intercalée, on y trouve des teneurs allant à 300 grammes d'or par tonne.

La teneur moyenne est, en pratique, de 19gr,60 dont 13gr,50 à l'amalgamation.

Sur la **Modderfontein**, la coupe est la suivante de haut en bas :

Kimberley reef.

Quartzite	400 mètres.
Bird reef	12 à 15 mètres.
Quartzite, souvent un peu micacé au mur.	300 mètres.

South reef	Hanging n° 2 (non exploité)	$0^m,10$
	Quartzite	$0^m,40$ à $0^m,50$
	Hanging leader (riche)	0 ,08 à 0 ,10
	Quartzite noir très dur	0 ,60 à 1 »
	Middle reef	0 ,04 à 0 ,06
	Quartzite blanc	0 ,60 à 1 »
	Footwall leader	$0^m,08$ à $0^m,10$

Lit schisteux laminé.

Quartzite	25 mètres.
North leader	$0^m,08$
Quartzite	50 mètres.
Main Reef Leader	environ $0^m,15$
Grès quartzite	10 à 12 —
Main reef (North reef)	1 —
Schistes chloriteux	80 à 100 mètres.

Les schistes chloriteux, qui forment le mur du Main-Reef, sont souvent très disloqués ; le Main-Reef, qui se trouve au dessus, et que nous venons de voir travaillé en grand vers l'ouest, à Van Ryn, a donné lieu seulement, dans l'est de Modderfontein à quelques anciennes tentatives d'exploitations infructueuses ; vers l'Est, il se prolonge sur Modderfontein. Extension avec le même mur de schistes caractéristiques, une épaisseur de $0^m,60$ à $0^m,90$ et, à $1^m,30$ de distance au toit, un mince leader de $0^m,15$.

Le North leader du South reef, qui a également donné de bons résultats à la Chimes, a paru jusqu'ici à Modderfontein inexploitable.

Le South reef proprement dit, sur lequel portent, en résumé, tous les travaux de cette dernière mine, se compose d'un faisceau de 12 ou 15 petits bancs de conglomérats, très minces et très difficiles à reconnaître l'un de l'autre, d'autant plus que la richesse peut fort bien, en réalité, passer de l'un à l'autre, et dont trois seulement donnent lieu à une exploitation suivie (footwall leader, middle reef et hanging leader). Ces bancs, très différents de la plupart des conglomérats que

nous avons rencontrés jusqu'ici dans le Rand, sont tous très étroits ($0^m,04$ à $0^m,10$) avec de petits galets blancs vitreux, enfumés, noirs mats ou rosés, semblant avoir subi un écrasement, et peu de pyrite apparente. Le plus riche est le hanging leader. Le quartzite noir, très dur, qui le surmonte, est à grain assez grossier et, en raison de ce fait, contient toujours une certaine proportion d'or (7 à 9 grammes), qui fait qu'on le passe aux pilons; à la surface, il prend une teinte brun chocolat avec des taches vertes. Le middle reef est très mince et disparaît fréquemment, comme tous les reefs de Modderfontein, ainsi qu'une ligne de dislocation qui paraît le suivre. Enfin le footwall leader est généralement pauvre et très irrégulier; il paraît devenir plus riche aux niveaux inférieurs en même temps qu'il se rapproche des quartzites noirs.

La pente est ici souvent très forte dans l'ouest des travaux, presque comme dans la concession de la Chimes qui se trouve de ce côté; elle atteint là 78° et plus. On remarque dans ce reef, presque vertical, des veines de quartz blanc stérile presque horizontales. En profondeur, la pente passe de 78° à 60°. Quand on va vers l'est, la couche s'aplatit, au contraire, jusqu'à 20 ou 25°.

D'après les résultats des essais, le directeur de la mine estime que la teneur pratique sera, quand les broyages commenceront en février 1896, d'environ 21 à 23 grammes, dont 15 à 13 à l'amalgamation.

Au delà de Modderfontein, les travaux d'exploitation s'arrêtent et, comme le sol est très masqué, soit par des limons, soit par les couches du Karoo (coal measures), comme, en outre, le pays est très plat et souvent marécageux sur les affleurements des reefs, les travaux de reconnaissance avancent assez lentement. Néanmoins on peut, dès à présent, suivre, à travers **Modderfontein Extension, Klippfontein et Amatola,** le trajet présumé du North reef (Main-Reef), caractérisé par la masse de schistes

située à son mur et les deux reefs supérieurs (Bird reef et Kimberley reef) dont les affleurements sont toujours mieux marqués que ceux du Main Reef : ce qui localise étroitement la zone des recherches pour le South reef, même sur les grandes étendues où il n'a pas encore été rencontré.

Le Bird reef, qui, en coupe transversale, est séparé du South reef par environ 300 mètres de quartzites, en est, en réalité, beaucoup plus éloigné à l'affleurement ; car les couches, dans toute cette région, sont presque horizontales (20 à 25° d'inclinaison seulement). Ce Bird reef, qui a 12 à 15 mètres de large, est caractérisé par des masses de petits galets blancs (très peu de noirs) fortement soudés dans un ciment très dur. Il passe sous le Compound (*) de Modderfontein, où il contient exceptionnellement un peu d'or visible ; mais, jusqu'ici, on l'a trouvé partout sans valeur, bien que, dans l'ouest du Rand, un reef qui lui est assimilé ait servi de prétexte à quelques Compagnies.

A 400 mètres au sud du Bird reef, affleure une énorme masse de poudingues, avec des parties à très gros galets, qu'on nomme le Kimberley reef, masse d'autant mieux visible en plusieurs points de cette région qu'étant presque horizontale, elle occupe des étendues considérables. Ce Kimberley reef est également bien caractérisé sur toute la longueur du Rand et a été généralement considéré comme pauvre, les galets stériles étant si gros qu'ils n'ont pas laissé de place à un ciment aurifère ; mais, dans l'épaisseur du poudingue, on rencontre parfois des veines à galets plus petits, très chargées de pyrite et qui, en certains endroits, ont donné lieu, dans ces derniers temps, à quelques espérances, dont l'avenir permettra d'apprécier

(*) Logement des ouvriers cafres.

la valeur. Ce sont des veines de ce genre qu'on cherche à exploiter à Rip (près du Champ d'Or), où elles sont très voisines du reef considéré comme le Main-Reef ; au sud de Roodeport, on en retrouve à Marie-Louise ; puis, au sud de l'East Rand, à la mine Saint-Jean, où elles ont donné lieu, à diverses reprises, à des exploitations tout à fait précaires ; enfin quelques Compagnies, que nous n'avons pas eu à citer chemin faisant, parce qu'elles n'ont encore qu'une existence théorique, comme la Kleinfontein deep, etc., se sont constituées pour y faire des recherches.

Les travaux de prospection de Modderfontein Extension et de Klippfontein n'ont recoupé jusqu'ici le Main-Reef (reconnu par son mur de schiste) qu'en des points où il est gréseux et assez pauvre : ce qui peut n'être qu'un hasard fâcheux, mais ce qui peut correspondre également à la présence dans cette région, soit d'une zone pauvre, comme nous en avons déjà trouvé en certaines parties du Rand, soit même d'un appauvrissement définitif, puisque, si étendue que soit l'imprégnation aurifère des conglomérats, elle doit pourtant s'arrêter quelque part.

Quant au South reef, on a, sur Klippfontein, recoupé son faisceau, bien caractérisé par tous ces petits bancs de conglomérats minces à galets fins avec intercalation de quartzites ; mais on n'a pas encore reconnu quels sont dans le nombre, s'ils existent, les leaders riches.

Il est intéressant de constater que les reefs conservent, jusqu'à ce point — c'est-à-dire singulièrement au delà de l'endroit où les anciennes cartes annonçaient hypothétiquement un raccordement par une courbe N.-S. avec le reef du Nigel et supposaient la limite du bassin — une direction N.-E. Nous serions fort peu surpris si l'on constatait, un jour ou l'autre, que cette direction générale se poursuit, sauf quelques accidents locaux, encore sen-

siblement plus loin (*) ; car, à notre avis, comme nous l'avons dit plus haut, on a affaire là, non à un dépôt de lac restreint, mais à une dépression synclinale produite par plissement dans une formation de conglomérats très étendue, et ce synclinal doit, comme tous les plis du même genre qu'on peut si bien étudier dans le Jura ou les Alpes, se prolonger avec plus ou moins d'inflexions et d'étirements : ce qui donne à l'étude de cette région extrême un grand intérêt théorique aussi bien que pratique.

Il est vrai, le faciès gréseux tend à dominer ici dans la série du Main-Reef à la place des conglomérats et, de l'autre côté du synclinal, dans les reefs du Nigel, qui ont quelque chance pour représenter la réapparition de la même série sur l'autre flanc de la dépression, les reefs riches sont également gréseux ou à petits galets. Mais nous ne voyons aucune conséquence à en tirer au sujet de la proximité plus ou moins grande du rivage à l'époque où se sont formés ces dépôts et, par suite, sur les conditions dans lesquelles aurait pu s'accumuler l'or ; car il ne faut pas oublier qu'immédiatement au toit se retrouvent des reefs à gros galets, comme le Kimberley reef; il n'y a là probablement qu'un phénomène local dû au sens et à la direction des courants dans les eaux où se constituaient ces sédiments, peut-être une zone calme d'estuaire produite par le débouché d'une rivière.

Nous ajouterons seulement une remarque, c'est que cette zone de Modderfontein et du Nigel est celle où les deux bords de la cuvette synclinale (en admettant l'assimilation des reefs du Nigel avec ceux du Main-Reef) sont les plus rapprochés. Si l'on remarque, en outre,

(*) Il est regrettable que tous les explorateurs de ce district, trouvant plus commode de laisser faire les recherches par leur voisin afin d'en profiter, avancent avec une lenteur si grande et fassent, en réalité, si peu d'efforts.

que la pente, aussi bien dans l'est de Modderfontein qu'au Nigel, est très faible (20 à 30° environ), une coupe bien facile à établir montre que la profondeur verticale maxima du thalweg doit avoir environ 2.500 mètres.

Cette profondeur étant inaccessible à nos travaux de mine, il est bien peu probable que les galeries parties des deux bords viennent jamais se rejoindre dans la profondeur. Néanmoins, si jamais, avec la hardiesse qu'on apporte volontiers dans les entreprises de ce pays, on voulait tenter un sondage à grande profondeur pour explorer le fond du bassin, cette région paraîtrait particulièrement bien indiquée à cet égard.

A environ 30 kilomètres au sud de Modderfontein, on retrouve, ainsi que nous l'avons déjà indiqué à diverses reprises, au Nigel et à Heidelberg, une série de bancs de conglomérats aurifères plongeant en sens inverse de ceux que nous venons d'étudier dans la série du Main-Reef, c'est-à-dire vers le nord et présentant avec eux assez d'analogie pour qu'on ait pu supposer, d'une façon plausible, qu'ils constituaient leur réapparition au jour de l'autre côté de la cuvette synclinale. Dans cette région, une seule mine importante est, jusqu'ici, en exploitation, celle du Nigel ; mais l'attention ayant été vivement attirée dans ces derniers temps sur l'intérêt de ce district, et le champ ouvert aux entreprises y offrant encore des perspectives de succès d'autant plus vastes qu'elles sont moins déterminées, les travaux de recherches y sont poussés avec activité et permettront, peut-être assez prochainement, de se prononcer sur son avenir, encore problématique.

Au **Nigel**, les couches sont presque horizontales (de 18° à 23° à l'affleurement), et cette horizontalité suffit peut-être à elle seule pour expliquer comment la ligne de niveau, marquée par l'affleurement de l'une d'elles, devient, par suite d'un gondolement des terrains relativement

faible, une courbe très prononcée, qui apparaîtrait à peine pour une inflexion comparable, si les couches étaient fortement redressées. Si l'on ramène le phénomène à des données géométriques simples, on a ici la section d'une surface cylindrique par un plan faisant un angle très faible sur son axe : ce qui produit une ellipse très allongée ; tandis qu'avec les couches verticales on aurait la section du même cylindre par un plan perpendiculaire à l'axe, donnant un arc de cercle.

Toujours est-il que les terrains du Nigel décrivent, dans la concession même, une courbe très accentuée et que les travaux de mine actuels ont permis de bien reconnaître.

Le reef exploité au Nigel est un banc de conglomérat généralement assez mince ($0^m,65$ en moyenne), bien qu'il atteigne parfois 1 mètre, formé de galets assez petits, souvent enfumés, donnant à la roche un aspect grisâtre (*), avec galets de quartzite noir mat, parfois anguleux (comme on en trouve souvent dans le Main-Reef) galets de quartzite jaune (assez particuliers à cette mine) et pyrite abondante. Ce reef est superposé à des schistes contenant parfois de la magnétite : c'est-à-dire qu'il se trouve géologiquement dans des conditions comparables à celles du North reef de Kleinfontein, Van Ryn, Modderfontein, Klippfontein, que nous avons assimilé au Main-Reef; il est, de même, recouvert par des quartzites ; enfin, comme aspect et même comme épaisseur, il ne diffère pas d'une façon nette de ce reef, qui, ainsi que nous l'avons vu, s'amincit beaucoup dans l'est du Rand. Ce ne sont assurément pas là des raisons suffisantes pour entreprendre une assimilation reef par reef à aussi grande distance ; d'autant plus

(*) Ces galets ont moins d'un centimètre en moyenne, mais sont de dimensions très variables et très irrégulièrement disposés. (Éch. 1479, 1 et 2.)

que le reef du Nigel est le plus souvent à galets beaucoup plus petits que le Main-Reef, partout où nous avons étudié ce dernier; mais il est déjà très extraordinaire et très frappant de retrouver, aussi loin de l'affleurement des couches du Witwatersrand, une formation qui, dans son ensemble, s'y rattache aussi complètement et qui s'est aussi peu modifiée dans l'intervalle (notamment avec les mêmes galets exclusivement composés de quartz, et de structure minéralogique identique). Nous voyons là, suivant une remarque précédente, une preuve que ces conglomérats (indépendamment de leur ciment aurifère), au lieu de correspondre à un dépôt de lac restreint où, comme on peut l'observer aisément sur les lacs houillers du Plateau Central, les dépôts changent constamment de nature d'un point à l'autre, résultent d'un phénomène en réalité beaucoup plus étendu, plus général et plus régulier, tel qu'une sédimentation marine. Il serait absurde de prétendre *a priori* que, partout où ces conglomérats se prolongeront avec des caractères analogues, ils continueront à contenir de l'or; mais, s'il y a réellement raccordement en profondeur de la série de Johannesburg avec celle de Nigel et d'Heidelberg, la présence de l'or, sur les deux flancs de cette cuvette, alors que ceux-ci, à l'époque de la venue aurifère, ne correspondaient à rien de spécial (puisque les affleurements actuels sont simplement la conséquence d'un plissement et d'une érosion postérieure), rend bien vraisemblable sa persistance avec des teneurs plus ou moins fortes dans l'intervalle, c'est-à-dire dans les parties les plus profondes que pourront jamais atteindre nos travaux.

Le reef du Nigel est, comme teneur en or, particulièrement riche par endroits, mais aussi fort irrégulier; on y trouve des poches riches (des schoots) qui peuvent avoir de 1 mètre à 10 mètres de large et, des deux côtés, des parties pauvres; en outre, il arrive fréquemment que le

reef, dans les parties superficielles, soit très pauvre et s'enrichisse à une certaine profondeur : ainsi, au puits n° 3, le minerai n'est devenu payant qu'à 30 mètres de la surface, au puits n° 12 qu'à 100 mètres ; on avait, au moment de notre visite, dans ce même puits n° 3, au huitième niveau ouest, des teneurs de près de 2 kilogr. d'or à la tonne sur $0^{m},25$ de large, tandis que les teneurs étaient faibles au cinquième et au dixième niveau. L'aspect et la richesse même de la couche rappellent plutôt le South reef que le Main-Reef du Rand.

Le reef est reconnu en direction sur une longueur de près de 1.300 mètres par 12 puits distants d'environ 100 mètres, et la partie la plus constamment riche se trouve environ au centre, au puits n° 7 ; nous avons essayé de nous rendre compte s'il y avait quelque loi d'appauvrissement de ce centre vers les extrémités : nous n'avons rien constaté de semblable.

Comme allure, la couche est, en moyenne, très continue et peu accidentée ; pourtant, l'on a trouvé récemment, au fonds du puits n° 10, un gros dyke.

La teneur moyenne est actuellement, en pratique, d'environ 45 grammes à la tonne ; elle a été jusqu'à 60, à un moment où l'on travaillait avec peu de pilons et seulement les parties riches ; il est probable qu'elle paraîtra s'appauvrir encore, par suite de l'augmentation de la batterie qui permettra de traiter des minerais plus pauvres laissés de côté jusqu'ici.

Un peu au nord, c'est-à-dire au toit du reef de Nigel, un autre reef à galets plus gros, mais plus pauvre (environ 7 à 9 grammes à l'amalgamation), n'a pas encore été exploité.

A l'est et à l'ouest du Nigel, on est actuellement en travaux d'exploration plus ou moins avancés. Vers l'est, se trouve la Marieval-Nigel, où l'on a, paraît-il, pu suivre l'affleurement des couches. Vers l'ouest, la Western-Nigel

occupe le deep immédiat du reef de Nigel, qui doit y exister entre 200 et 300 mètres de profondeur; puis viennent les concessions de Romola et de Florida, où l'on observe un contact de schistes et de quartzites analogue à celui du Nigel, sans avoir, croyons-nous, prouvé l'existence d'un conglomérat riche en or situé entre les deux.

Les recherches dans toute cette région sont rendues difficiles par deux faits qui ne se présentent pas dans le Witwatersrand proprement dit: d'une part, les couches étant presque horizontales, leur intersection avec la surface du sol décrit des sinuosités très prononcées et amène peut-être même plusieurs réapparitions du même reef dans des vallées successives; la géologie générale de la région n'ayant pas encore été faite avec suffisamment de soin, il faudrait une très longue étude pour raccorder entre eux les lambeaux de reefs disséminés, sur lesquels se sont établis, de place en place, des travaux d'exploration, qui tous croient tenir un tronçon du reef de Nigel (*). D'autre part, ce reef étant fort mince et compris entre deux terrains de nature aussi différente que des schistes et des grès quartzites, il est très fréquemment arrivé que l'action d'érosion des eaux superficielles se soit portée principalement sur ce contact et ait amené des glissements du toit sur le mur, glissements dans lesquels le reef tout entier s'est trouvé laminé et a disparu sur l'affleurement; nous avons pu constater par nous-mêmes que, dans certaines descenderies placées hardiment sur l'emplacement présumé du reef, c'est-à-dire sur le contact des schistes et des quartzites, en un point où aucun conglomérat n'apparaissait à la surface, on finissait parfois,

(*) C'est ainsi que notre carte Pl. II dessine deux reefs au sud d'Heidelberg, l'un que nous avons pu suivre sur une grande longueur le long du Biesbok-spruit, l'autre que M. Goldmann a préféré raccorder hypothétiquement au Nigel, et qui s'en va vers Molyneux et Blinkpoort.

à 30 ou 50 mètres de la surface, par retrouver ce conglomérat à sa place rationnelle. On est donc amené, dans tout le district d'Heidelberg, à chercher d'abord le conglomérat le long de la ligne de contact (seule visible) des schistes et quartzites; après quoi, ce conglomérat ayant été trouvé, une seconde démonstration reste à faire: celle de sa richesse en or.

Nous ne décrirons, des très nombreuses recherches entreprises dans cette région, que celles que nous avons eu l'occasion de visiter auprès d'Heidelberg et à Blinkpoort.

Au voisinage de la ville d'**Heidelberg**, on rencontre une nombreuse série de conglomérats alternant avec des quartzites et plongeant faiblement au nord, série qu'on a, plus ou moins hypothétiquement, cherché à assimiler avec la série du Main-Reef du Witwatersrand. La coupe du sud au nord est la suivante.

Au sud de Heidelberg et dominant la ville, se trouve une haute colline de quartzites, contenant un banc épais de conglomérats à gros galets qu'on pourrait identifier avec celui de la vallée de Geldenhuis (situé au Nord de Johannesburg).

Puis viennent un reef pauvre à petits galets, le railway cutting reef (rencontré dans la tranchée du chemin de fer), conglomérat très chargé de mica blanc avec un lit de quartzites micacé à son mur, et le stripe pebbles reef, c'est-à-dire le reef à galets rayés, sur lequel on a fait autrefois beaucoup de recherches reprises aujourd'hui, mais qui paraît généralement pauvre, bien qu'aurifère (4 à 7 grammes).

Ce reef doit son nom à la présence très caractéristique de nombreux galets (souvent anguleux) de quartzite rubané et d'arkose silicifiée: en quoi il se rapproche du reef de la vallée de Geldenhuis, au Nord de Johannesburg et diffère, au contraire, du Main-Reef qui n'en contient

jamais. Il est formé d'un reef principal, d'environ 0m,80 à 1 mètre, et de 3 veines, ou leaders, de 0m,8 à 0m,10 séparées par des intervalles de grès de 0m,25.

On le connait, par exemple, à l'ouest d'Heidelberg, au bord de la rivière Beesbokspruit dans la ferme de Boschfontein.

Quand on continue vers le sud, on rencontre encore d'autres reefs semblables et l'on traverse enfin une couche de schistes, au contact de laquelle de nombreux travaux de prospection recherchent, en ce moment, le Nigel reef.

Tous ces bancs sont à peu près horizontaux, plongeant à peine de 20 à 30°, en sorte que leurs affleurements dessinent des contours compliqués.

Néanmoins, la présence de quelques couches caractéristiques, comme le reef à galets rayés et le mince conglomérat au contact des schistes et des quartzites, permet de suivre assez bien cette série de bancs vers l'Ouest, à travers les fermes de Boschbock, Schikfontein, Sterkfontein, Brakfontein, etc.

C'est sur un contact analogue de schistes et de grès que se trouve le reef de Molyneux, un banc de conglomérat fin, avec 8 centimètres de gros galets à ciment pyriteux à la base, le tout reposant sur des schistes.

Dans les recherches actuelles de **Blinkpoort,** on croit être sur ce reef de Molyneux qui a là un plongement de 30°: la coupe comprend des grès avec, à la base, 0m,20 à 0m,25 d'un conglomérat à galets très petits assez anguleux et très pyriteux reposant sur des schistes: au contact même des schistes, se trouve, dans la zone superficielle, une veine oxydée de 2 à 3 centimètres, où s'est concentré le maximum de teneur en or.

Avant de passer maintenant aux autres reefs plus élevés dans la série, tels que le Kimberley reef ou le

Black reef, nous allons revenir un moment dans l'Ouest du Rand pour étudier quelques gisements que nous avons laissés de côté jusqu'ici et qu'une courbe tout hypothétique raccorde, sur les cartes, à la série du Main-Reef, jusqu'à Potchefstroom et à Klerksdorp.

De ce côté, nous avons débuté tout à l'heure par Luipaardsvlei, les West Rand Mines et le Champ d'Or ; au delà de Luipaardsvlei vers l'ouest, on peut juger, sinon d'après le Main-Reef dont on perd la trace, au moins par toutes les couches encaissantes et surtout par les Bird reef et Kimberley (ou Battery) reefs toujours bien caractérisés, que la série des reefs s'infléchit brusquement et prend la direction N.-S., reconnue sommairement à Randfontein ; après quoi, elle semble, à travers les fermes de Middevlei, Hartebeest-fontein et Witfontein, retrouver sa direction première. Ce qu'elle devient ensuite n'est pas encore connu ; mais l'inspection d'une carte géologique générale, comme celle de Draper et Wilson Moore, dans l'ouvrage de Goldmann, si inexacte qu'elle puisse être dans les détails, permet de s'en faire une idée approximative ; on peut voir, en effet, sur la carte (Pl. II) que nous avons empruntée en grande partie à cet ouvrage, l'étage des quartzites et conglomérats, après un rejet produit par la rencontre d'un dyke qualifié de granite, former une longue crête anticlinale N.-E. — S.-O. recouverte des deux côtés par les calcaires dolomitiques (qui peuvent masquer les affleurements de certaines couches, mais ne les empêchent pas d'exister en profondeur), et l'on rejoint ainsi la région de Buffelsdoorn, où les exploitations reprennent sur une série aurifère analogue à celle du Rand, dirigée N.-E. — S.-O. avec plongement Est. C'est de ces derniers travaux seulement que nous parlerons. Nous remarquerons, d'ailleurs, que leur situation à proximité très immédiate du calcaire dolomitique superposé ne concorde pas avec la position stratigraphique du Main-Reef dans

le Rand; mais, comme la dolomie repose en stratification discordante sur les quartzites, ce n'est pas là une objection absolue à l'assimilation souvent proposée du reef de Buffelsdoorn avec le Main-Reef; car elle peut se trouver venir ainsi en contact avec des couches plus ou moins élevées de cet étage.

A **Buffels doorn Estate** (*), on exploite seulement un reef appelé White reef (couche blanche); mais, à 20 mètres au mur (N.-O.), existe un autre reef à très gros galets exploité, le North reef, et, 120 mètres plus loin dans la même direction, on rencontre un reef à petits galets appelé Red-Reef (couche rouge), auquel on attache une importance, peu justifiée jusqu'ici par les faits, sur certaines concessions voisines. A 30 mètres au sud du White reef, se trouve également un reef à gros galets sans valeur; puis vient une crête de quartzite très nette et, à 1.200 mètres environ de distance, un reef presque horizontal assimilé au Black reef.

Le White reef, dans les travaux actuels de Buffelsdoorn, présente un aspect extrêmement particulier, tout différent de ce qui existe dans le centre du Rand, et dont nous n'avons guère trouvé jusqu'ici l'analogue (encore avec de grandes dissemblances) que dans l'Est, vers Modderfontein ou Rietfontein. Au lieu d'être un conglomérat, c'est presque partout un simple quartzite, qui ne se distingue en rien au premier abord des quartzites encaissants (bien que, vers l'Ouest, il commence à se charger un peu de galets) (**). Il en résulte une très grande difficulté pour suivre le minerai dans la mine, et les erreurs de ce chef paraissent être fréquentes : on exploite constamment de la roche stérile, tandis qu'on doit

---

(*) Éch. 1482 (1 à 20).

(**) Il ne serait pas impossible que ce quartzite se transformât en conglomérat à une certaine distance.

laisser, sans les prendre, bien des parties relativement riches. Il semblerait pourtant qu'une étude un peu plus attentive et plus théorique du minerai (étude qui n'est, en aucune façon, dans les goûts ni même à la portée de la majeure partie des ingénieurs anglais du Transvaal), pourrait rendre l'abatage plus rationnel. Lorsqu'on examine, en effet, les quartzites aurifères de Buffelsdoorn, on s'aperçoit que l'or y est, comme partout, associé à la pyrite, et cette pyrite, bien que peu visible, se concentre suivant certaines veinules ou, par un phénomène curieux que nous constaterons également à l'Orion, elle est très fréquemment accompagnée d'une matière charbonneuse noirâtre, ayant peut-être exercé une action sur la précipitation de l'or (*). Ces veinules pyriteuses et charbonneuses sont disposées en tous sens dans la roche, non seulement suivant la stratification, mais aussi transversalement (**). Elles semblent pourtant particulièrement abondantes à la base des quartzites, où, en même temps, on rencontre quelques rares galets. Quand on les trouve ailleurs, il semble également qu'elles accompagnent un grès plus grossier formé d'éléments plus gros que le quartzite environnant.

Au mur, le banc de minerai semble généralement assez bien limité; mais au toit, il passe progressivement au quartzite stérile. Son épaisseur exploitée, qui est considérable, mais contient des quantités très fortes de roche absolument stérile, atteint souvent 6 ou 7 mètres. Il est traversé par des veines de quartz de 8 à 10 centimètres de large, avec cristaux de pyrite de cuivre, galène, blende (parfois même d'or) assez volumineux et salbandes argileuses, c'est-à-dire présentant quelques caractères

(*) A Kongsberg en Norvège, on retrouve de même de l'anthracite dans des filons d'argent qui se présentent sous forme de veines d'une minceur extrême.

(**) Éch. 1483 (7 à 11).

filoniens, bien qu'elles résultent probablement d'une simple sécrétion. La teneur est faible, probablement environ 14 grammes par tonne métrique d'après les chiffres communiqués par la société ; mais les résultats de l'exploitation sont encore trop incomplets pour permettre de rien préciser à cet égard.

A l'Est, les couches de la Buffelsdoorn sont limitées brusquement par un dyke de roche éruptive qui les rejette au Nord. Vers l'Ouest, elles peuvent se suivre très loin, vers Buffelsdoorn A, Buffelsdoorn Consolidated, etc... En profondeur, elles ont été coupées, entre le cinquième et le sixième niveau, par un dyke longitudinal analogue à ceux du Crown reef, East Rand, etc., dyke très épais que les travaux viennent à peine de traverser. En deux points, au cinquième niveau ouest et est, nous avons constaté un élargissement notable (sans doute accidentel) du reef là où il arrive au contact de ce dyke longitudinal.

Pour terminer notre étude sur les couches aurifères, il ne nous reste plus maintenant qu'à parler brièvement des reefs secondaires, situés au Sud, c'est-à-dire au toit de la série du Main-Reef.

Quand on traverse le Main-Reef pour se diriger vers le Sud, on rencontre, au milieu des quartzites qui forment la masse du terrain, de très nombreux bancs de conglomérat qui, bien souvent, contiennent des traces plus ou moins fortes d'or : ce qui ne veut nullement dire que cet or y soit exploitable.

Parmi ces reefs du Sud, nous avons déjà mentionné, chemin faisant, le Bird reef et le Kimberley reef ou Battery reef, et dit un mot des travaux faits sur ce dernier à Rip, Battery Extension, Marie-Louise (au Sud de Vogelstruis), ainsi que du rôle qu'il joue dans les travaux de prospection de Modderfontein Extension ou de Kippfontein.

Dans l'ouest, on retrouve ce Battery reef au Sud des

West Rand, sur la Violet; il se coude là vers le Sud, accompagné au toit par un reef nommé le Burgers reef et traverse la ferme de Rietvlei du Nord au Sud, parallèlement au Reef de Randfontein.

Directement au Sud de Johannesburg, on rencontre, également à 5 kilomètres de la ville, sur la crête de Rosettenstein, au dessus de la pente du champ de course, une énorme masse de conglomérats qui n'a donné lieu qu'à quelques travaux sans importance et ne contient que des traces d'or, mais est remarquable par la grande abondance et l'énorme volume des galets de quartzite blanc qu'elle contient..

Un peu plus loin vers le Sud, on trouve d'autres bancs de conglomérats également très épais et très nombreux, sur lesquels ont porté jadis les recherches de la mine de Paaz (*), et, presque immédiatement après, on entre dans la grande masse de diabases amygdaloïdes qui s'étend, de l'Ouest à l'Est, sur 30 kilom. de long et 1 kilom. de large, de la ferme de Doornkop à Olifantvlei, Rietvlei, etc.

C'est au sud de ces masses éruptives, et, en bien des points, au contact des calcaires dolomitiques, que se trouve un très curieux reef, souvent très riche, mais aussi fort irrégulier, que l'on nomme le **Black reef**, reef exploité à l'Orion (ferme de Roodekop) et dans les exploitations voisines, Minerva, etc., et qui paraît bien être le même que celui retrouvé, plus à l'Ouest, à Steyn Estate et Madeline (où les résultats ont été jusqu'ici, croyons-nous, peu encourageants), puis à Midas et, peut-être même, jusqu'au delà de Buffelsdoorn (**).

(*) C'est l'Elsburg reef (ainsi nommé du village d'Elsburg), que l'on a exploité jadis à l'Aurum Company. En allant à l'Orion, on rencontre aussi un gros reef de 4 à 5 mètres, l'Eagles reef, à forts galets, qui n'est pas exploitable.

(**) L'assimilation du reef d'Eastleigh au sud de Buffelsdoorn avec le Blackreef est faite à une si grande distance qu'on doit la considérer comme très hypothétique.

Le gisement d'Orion (*) présente un très grand intérêt géologique, c'est pourquoi nous nous y arrêterons un peu longuement; il est, en effet, absolument différent des autres, et c'est peut-être le point où l'on saisit le plus manifestement sur le fait le rôle joué par le charriage de la pyrite et sa sédimentation dans les formations aurifères du Rand; il paraît, en outre, en relation assez directe avec les diabases et, comme il est très rapproché de l'axe de la grande cuvette synclinale de la région, l'allure même des dépôts, presque horizontaux, y est fort caractéristique.

La coupe est la suivante : à la base, se trouve une nappe de diabase présentant parfois de curieux étoilements (**), dont nous donnerons plus loin la description. Cette diabase, qui vient s'intercaler dans les couches sédimentaires presque parallèlement à leur direction, entre les quartzites du Rand au Nord (c'est-à-dire au mur), et des quartzites immédiatement surmontés de calcaires dolomitiques noirs au toit, présente une série d'ondulations remarquables, de dépressions et de saillies, allongées dans le sens Est-Ouest, conséquence possible du plissement des terrains auxquels elles sont parallèles; il en résulte un certain nombre de rigoles Est-Ouest (schoots ou channels), dans lesquelles s'est nettement concentré le minerai, en sorte que, de la rencontre d'un nombre plus ou moins grand de ces rigoles, dépend absolument l'avenir des mines.

Et, dans ces rigoles, le minerai, composé d'une masse à peu près compacte de pyrite aurifère, a été nettement stratifié; ce n'est en aucune façon (au moins sous sa forme actuelle) un gîte filonien, puisque, même à l'œil nu, on voit, de tous côtés, apparaître les galets de pyrite rou-

(*) Collection, 1481.
(**) Éch. 1481 (13 à 14).

lés (*). Il s'est même produit là une préparation mécanique assez nette, conséquence naturelle du charriage, en raison de laquelle la zone riche en or est toujours à la base — cela indépendamment de la structure du minerai, qui est formé de pyrite roulée à grains plus ou moins fins, les lits à gros galets de pyrite pouvant aussi bien se trouver en haut qu'en bas de la couche (**). — Dans le Rand nous avions bien noté, à diverses reprises, une certaine tendance à la concentration de l'or vers la base; mais, ici, le fait est absolument caractérisé.

Il y a, ce nous semble, plusieurs remarques à faire au sujet de cette formation : d'une part, l'existence de galets roulés de pyrite ayant 5 à 6 millimètres de diamètre, prouve, étant donnée la friabilité extrême de cette substance, que cette pyrite a été à peine déplacée de son point de formation et de précipitation chimique, qu'elle a subi simplement dans les vagues un roulement presque sur place; et cela concorde avec l'allure des rares galets de quartz qui ne jouent plus ici qu'un rôle insignifiant, galets blancs, noirs, ou parfois rouge sombre, pour la plupart encore anguleux, irréguliers, ressemblant plutôt aux fragments d'une brèche qu'à un conglomérat et comme saisis sur le vif (***). Les galets proprement dits n'apparaissent que sur la périphérie de ces dépressions remplies de pyrites; on y voit alors le minerai reprendre parfois peu à peu l'aspect d'un conglomérat habituel.

(*) Sur les roches d'affleurement où la pyrite a, comme toujours, disparu, on voit très bien les cavités rondes laissées par ces petits galets pyriteux au lieu des vides anguleux habituels dans les quartz aurifères. On a émis l'idée que la forme spéciale du Blackreef pourrait tenir à ce qu'il résulterait d'un simple remaniement des reefs antérieurement formés; mais, comme on trouve également à la base du Rietfontein reef, c'est-à-dire à la base de toute la série (Ech. 1478,2), une couche analogue à galets de pyrite roulés, cette théorie paraît peu soutenable.

(**) En dehors de la pyrite roulée, il existe des zones de pyrite cristallisée qui peuvent être dues en partie à un phénomène secondaire.

(***) Ech. 1481 (4 et 5).

On peut donc se demander si nous n'aurions pas là sous les yeux l'effet d'un remaniement immédiat, ayant porté sur une formation pyriteuse aurifère, chimiquement précipitée, qui pourrait très bien elle-même avoir été produite au contact de la diabase à la suite de l'intrusion de cette roche au milieu de la sédimentation.

En tout cas, cette sédimentation de la pyrite paraît s'être produite postérieurement au plissement de la diabase, puisqu'elle s'est déposée dans les creux de cette roche et antérieurement à la formation des couches postérieures de quartzites, qui reposent très régulièrement et presque horizontalement sur le toit du minerai (*). Ces quartzites eux-mêmes, épais d'environ 20 mètres, sont presque immédiatement surmontés par des calcaires noirs, les premiers calcaires que nous rencontrions dans la série géologique du pays : calcaires dont l'apparition doit correspondre à un changement dans les conditions du dépôt, et au-dessus desquels, en fait, on ne trouve plus d'or.

Nous noterons encore que les métaux étrangers, tels que le cuivre, le plomb, le cobalt, le nickel, l'arsenic, etc., dont l'analyse nous avait seulement décelé de rares traces dans les minerais du Rand, sont ici assez abondants pour avoir attiré l'attention des mineurs.

En résumé, le gisement d'Orion consiste dans un certain nombre de rigoles E.-O. (schoots ou channels), remplies de pyrite aurifère ; on avait trouvé deux de ces rigoles avant février 1895, on en a rencontré une autre depuis, vers le Nord, et rien n'empèche théoriquement qu'il en existe d'autres au Sud, sous les terrains supérieurs qui les masquent actuellement.

Ces amas pyriteux, allongés dans le sens E.-O., sont

(*) Dans certains gisements du Blackreef, cette intercalation de quartzites au toit disparaît, dit-on ; ainsi, à Eastleigh, on aurait trouvé, paraît-il, le reef, immédiatement sous le calcaire.

connus : les deux premiers sur 810 mètres, l'autre sur 1.200 mètres de long, avec une largeur de 150 mètres dans le premier cas, de 80 dans le second. Leur épaisseur est très variable entre 0 et 6 mètres, mais peut être évaluée à $1^m,30$ en moyenne. Le minerai, assez réfractaire à la cyanuration, ne rend guère que 70 p. 100 de l'or contenu, soit en moyenne, pour les deux dernières années, 30 grammes par tonne métrique (18 dwt par short ton du Transvaal).

Les minerais sont formés d'une masse de pyrite, tantôt fine, tantôt formée de globules roulés, pyrite, soit blanche et brillante, soit sombre (cette dernière teinte passant pour plus favorable).

Au mur même de cette pyrite, dans la zone oxydée superficielle, seule atteinte jusqu'ici par les travaux et qui, par suite de l'horizontalité des couches, se prolongera très longtemps, il existe, le long de la pyrite, une veine mince d'hématite brune, mêlée d'argile parfois schisteuse, veine de 3 à 4 centimètres (*), produite sans doute par l'infiltration des eaux de surface suivant le contact, et où la richesse en or atteint son maximum, jusqu'à 3 kilogr. d'or à la tonne dans quelques essais. C'est cette veine sombre, qui a fait donner à la couche son nom de reef noir (Black reef). Le long de ce délit argileux, on trouve souvent, par un phénomène que nous avons également constaté à Buffelsdoorn, des matières charbonneuses graphitiques, ayant pu jouer un rôle dans la précipitation de l'or. Il est possible que cette action des eaux superficielles ait amené, suivant cette veine d'hématite, une certaine concentration de l'or; on a cru, en effet, remarquer que le minerai était plus riche là où la roche du mur était plus décomposée : ce qui correspond, d'ailleurs, fréquemment avec le fond des synclinaux.

(*) Éch. 1481 (6 et 7).

Vers le Sud de la même région, on rencontre des lits, non plus d'hématite, mais de bioxyde de manganèse, interstratifiés, qui ont également la propriété de servir de chenal aux eaux de surface.

A l'Est d'Orion se trouvent les mines de Minerva et de Blackreef proprietary ; dans l'Ouest, nous décrirons simplement la mine de Midas ; mais plus loin, vers Klerksdorp, on rattache encore à la même formation le gisement d'Eastleigh, où un reef, également presque horizontal (avec léger plongement Ouest), est directement recouvert par le calcaire dolomitique (Oliphant Klip), sur lequel s'appuient à leur tour les couches du Gastrand.

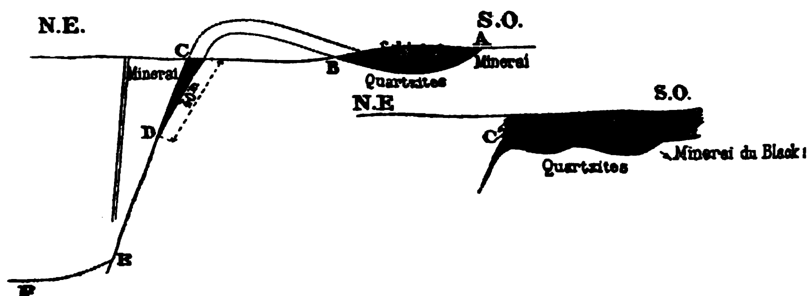


Fig. 11.
Coupes théoriques transversales du gîte de Midas (Black reef).

A **Midas** (*) la coupe théorique, qui paraît jusqu'ici résulter des travaux, est représentée par deux croquis ci-dessus (*fig.* 11). De premières recherches ont exploré la lentille AB, où le minerai riche avait une épaisseur moyenne de $0^m,30$ et sont venues rapidement ressortir au jour, en B ; après quoi, on est descendu presque verticalement en CD, où l'on a bientôt, à 40 mètres de la surface, trouvé un brouillage et un étirement du reef ; le

(*) Éch. 1482.

plan CD ayant tout l'air d'une faille, nous ne serions pas surpris que l'on retrouvât un peu plus bas, en EF, le prolongement de la couche rejetée : en attendant, on a exploré un peu plus loin vers l'Ouest (et hors de la concession) une autre lentille horizontale C'B', située à 20 mètres de profondeur, et reconnue actuellement sur près de 2 kilomètres de long et 800 mètres de large, lentille qui, à l'extrémité des travaux en C', parait limitée par le même accident.

Ce reef, que l'on assimile au Black reef sans raison absolue, mais qui présente certainement avec lui beaucoup de caractères communs, se trouve dans une situation géologique différente, intercalé entre des schistes au toit et des quartzites au mur; la coupe est la suivante :

Schiste.	
Blue-bar (quartzite).........	1^m à 1^m,30
Schiste......................	0^m,60
Conglomérat..................	0^m à 1^m
Quartzite.	

Au toit, les schistes renferment plusieurs bancs de quartzites durs; quant aux quartzites du mur, ils n'offrent pas des ondulations aussi nettes que le mur de l'Orion; et le reef n'atteint pas non plus d'aussi grandes épaisseurs; mais il est également ici de puissance fort irrégulière entre 0 et 1 mètre et, par endroits, disparait même complètement.

Ce reef est un véritable conglomérat à très petits galets de la grosseur d'un pois, englobés dans un ciment brun micacé, où la concentration de l'or à la base est loin d'être aussi nette qu'à l'Orion, bien que la pyrite semble également disposée parfois par lits stratifiés. Les teneurs aux essais sont, dit-on, souvent très fortes, mais avec l'irrégularité habituelle dans ce genre de gisements.

C. — Description spéciale des minerais d'or du Witwatersrand.

Jusqu'ici nous avons étudié l'allure générale des conglomérats aurifères du Witwatersrand, sans entrer dans aucun détail sur la structure des roches qu'on y exploite; c'est maintenant le moment d'examiner celles-ci d'un peu plus près.

Les minerais d'or du Witwatersrand sont, nous l'avons dit déjà, d'un type tout à fait particulier, qui ne correspond à peu près à rien de ce qu'on peut observer dans les mines d'or des autres pays.

Ils sont, en effet, composés de conglomérats (accessoirement de grès grossiers ou quartzites) à éléments quartzeux plus ou moins roulés, soudés par une pâte siliceuse englobant de petits grains de quartz, et renfermant des veines de pyrite, avec lesquelles l'or paraît avoir été toujours originellement associé.

La dimension des éléments roulés peut être extrêmement différente d'un banc aurifère à l'autre, sans que cette grosseur donne un indice constant de la richesse en or; c'est ainsi que nous pouvons trouver une teneur égale dans un conglomérat à galets de 6 ou même 10 centimètres de diamètre, comme est parfois le Kimberley reef, ou dans un simple quartzite à grains fins, comme le reef de Buffelsdoorn; cependant, dans une couche donnée, correspondant à une période de dépôt déterminée, et surtout en un point particulier de cette couche, on peut dire, d'une façon presque constante, que l'or se concentre avec les éléments les plus gros, c'est-à-dire ceux dont le déplacement par les eaux a exigé le plus de force. Cela est vrai dans les conglomérats proprement dits; cela se vérifie également pour les conglomérats à grain fin ou les simples quartzites; ainsi. quand on observe un quartzite

aurifère comme celui de Buffelsdoorn, on voit la pyrite aurifère accompagner de préférence les parties de ce quartzite qui tournent au grès plus grossier et, si quelques galets disséminés constituent dans la roche un cordon même très discontinu, c'est le long de ce cordon qu'on trouvera la pyrite aurifère. Enfin, l'examen microscopique montre également une tendance des plages de pyrite et d'or à se concentrer et s'aligner au voisinage des galets.

Mais il peut très bien exister, à quelques mètres de distance d'un simple quartzite ou d'un poudingue à petits éléments contenant de l'or, un banc à gros galets absolument stérile; et deux bancs voisins à galets identiques peuvent être très inégalement aurifères. C'est un fait dont le Main-Reef et le Main-Reef Leader, par exemple, couches généralement très rapprochées, donnent une preuve fréquente : le Main-Reef, avec des galets de grosseur identique à ceux du Leader ou même plus volumineux, a presque constamment une teneur beaucoup moindre (*).

(*) Il peut être intéressant de rappeler, à ce propos et comme point de comparaison, les caractères présentés par les couches d'alluvions pliocènes aurifères, soit en Californie, soit en Australie. Dans l'ensemble, ces dépôts se rencontrent le long d'anciens thalwegs (aujourd'hui souterrains) de rivières anciennes, et sont localisés suivant ces thalwegs, aujourd'hui bien connus par des puits et des sondages. En outre, l'or y est accumulé presque exclusivement dans la strate inférieure, sur la roche du fond et principalement dans les anfractuosités de celle-ci : il est rare d'avoir, presque immédiatement au dessus, une ou deux autres couches de gravier aurifère séparées par des lits d'argile. Ces formations sont donc très différentes de ce que nous observons au Witwatersrand ; cependant la préparation mécanique, produite ici par le cours d'eau, y a amené une concentration analogue de l'or dans le gravier à gros galets, le blue gravel, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à 12 ou 15 mètres. On exploite, en somme, des couches de graviers et de galets souvent soudées par un ciment siliceux cristallin et contenant en abondance de la pyrite de fer cristallisée en cubes, c'est-à-dire une sorte de conglomérat aurifère ; l'or est uniquement avec

Nous venons de mentionner, pour être complet, le cas de quartzites aurifères; mais le minerai, de beaucoup le plus fréquent, surtout dans les anciennes mines du centre du Rand, est un conglomérat à galets de dimensions variables entre une noisette et un œuf. La connexion de l'or avec les conglomérats s'interprète également bien dans les deux seules hypothèses que l'on puisse faire sur le mode de venue du métal précieux : si cet or est arrivé par charriage, comme dans un placer, ou même si, d'une façon quelconque, une action de transport est intervenue, il est naturel qu'un phénomène de simple préparation mécanique ait réuni le métal, en raison de sa densité, avec les fragments également difficiles à entraîner par l'eau (non plus à cause de leur poids spécifique, mais à cause de leurs dimensions), comme sont les galets, tandis que les sables fins continuaient à être portés plus loin; si, au contraire, l'or résulte simplement d'une précipitation chimique contemporaine du dépôt ou postérieure, la circulation des dissolutions aurifères a dû se faire plus facilement entre les gros galets qui formaient un filtre largement ouvert, qu'au milieu des sables tassés et laissant peu d'intervalles pénétrables (*).

Dans le conglomérat aurifère, qui constitue donc le minerai habituel, nous avons, en somme, à étudier deux parties bien distinctes et pouvant avoir une origine tout

---

ces galets, non avec les lits d'argile intermédiaires; et cet or est d'autant mieux concentré que la préparation mécanique a été plus complète : ce qui se marque par la séparation nette des argiles et des graviers à éléments de diverses grosseurs (Cf. *Gîtes Métallifères*, II, 964).

(*) Les parties riches se trouvent souvent, comme nous l'avons dit, dans certaines veines minces à gros galets (ou leaders) à côté d'un conglomérat presque stérile. Parfois ces lits riches à gros galets se trouvent à la base du banc, comme cela s'explique logiquement par la préparation mécanique résultant de la sédimentation : ainsi dans le South reef du centre du Rand; mais parfois aussi ils sont à la partie supérieure : ainsi dans le Main-Reef Leader de la même zone.

à fait indépendante : les galets, plus ou moins volumineux, qui, par une particularité d'un intérêt capital, ne contiennent jamais d'or, cela quel que soit leur diamètre, sinon parfois dans de petites fissures, et le ciment, où l'or est, au contraire, concentré avec la pyrite de fer et la silice.

Galets et ciment sont, en général, très intimement soudés; sauf aux affleurements, où la dissolution de la pyrite sous l'action des eaux superficielles a désagrégé la roche, ils ne font qu'un et, presque toujours, quand on casse un fragment de conglomérat, galets et ciment se cassent ensemble, suivant une même surface plane, où les galets ne se dessinent donc que par leur section circulaire ou elliptique, tantôt plus claire, tantôt plus foncée que la pâte enveloppante.

Parlons d'abord de ces galets : les galets des conglomérats aurifères de la série du Main-Reef sont toujours exclusivement formés de quartz ou d'un quartzite à grain très fin, d'un noir mat; dans certains reefs à gros galets, soit au-dessus, soit au-dessous du Main-Reef, on trouve, en outre, des galets, souvent fort volumineux, de quartzite à grain plus gros, analogue à celui qui encaisse les gîtes; jamais on ne rencontre aucune trace de roche ancienne, telle que gneiss, granite, granulite, etc. La conclusion à tirer de ce fait, c'est, croyons-nous, que ces galets résultent d'un charriage assez prolongé pour avoir détruit toutes les roches plus friables en ne laissant que le quartz qui, dans une action mécanique de ce genre, est toujours le dernier à se réduire en poussière. Nous avons déjà remarqué que la présence fréquente de galets plats, en particulier dans le South reef, donnait à penser (comme l'allure générale de la formation, du reste) que ce charriage avait eu lieu, non le long d'un cours d'eau, mais sur une plage par l'action des vagues ; les galets plats sont parfois empilés obliquement à la stratification (New

Crœsus) comme on peut l'observer dans certaines formations actuelles du même genre (*).

Les quartz des conglomérats sont de plusieurs natures, mais avec ce caractère commun d'être hyalins et légèrement vitreux (ni opaques ni laiteux), les uns blanc bleuté, les autres noir enfumé, ces derniers ayant, dans quelques mines, la réputation (peu justifiée, ce semble) d'annoncer le minerai riche. Au microscope, ils se montrent remplis d'inclusions et présentent le caractère de quartz brisés et soumis à des actions dynamiques.



Fig. 12.
Exemple de galets anguleux et irrégulièrement disposés dans un conglomérat de la Wemmer (South reef, 8ᵉ niveau) $\left(\frac{1}{2}\text{ nature}\right)$

Quand on examine en détail une coupe de conglomérat, on constate constamment l'existence de galets à angles vifs, ou tout au plus émoussés (*fig.* 12; Pl. II, *fig.* 3 et 4), qui proviennent sans doute de la fragmentation presque sur place de quelques galets plus gros; parfois aussi des morceaux de quartz anguleux paraissent s'emboîter les uns dans les autres, séparés seulement par des veinules pyriteuses, comme si, là encore, on avait affaire à un

(*) Le Dʳ Koch (*in* Schmeisser, *loc. cit.*, p. 46) a fait remarquer que ces galets plats portaient souvent la preuve d'actions mécaniques : ce qui est parfaitement exact ; mais il nous semble impossible, quand on les a examinés, non sur quelques échantillons, mais sur de grandes masses de minerai, d'attribuer leur aplatisement uniquement à un phénomène de compression.

gros galet brisé (peut-être postérieurement à la formation du conglomérat), dont les débris seraient restés à peu près juxtaposés.

Dans certains cas aussi, le passage du galet au ciment encaissant est difficile à observer : on dirait que le ciment a fait corps avec ce galet, peut-être par une recristallisation secondaire.

Enfin, l'on observe constamment, dans l'intérieur de ces quartz, en particulier dans ceux du South reef, des brisures internes, des craquelures montrant qu'ils ont été soumis, après leur dépôt, à une pression, à un laminage énergiques.

Le ciment, qui soude ces galets les uns aux autres, renferme de la pyrite de fer bien visible, de la silice ayant recristallisé par action secondaire, des grains de quartz englobés à contours brisés, dentelés ou arrondis (provenant, sans doute, du sable resté entre les gros galets), et, enfin, de l'or. Accessoirement on y observe au microscope quelques-uns des éléments ordinaires les plus résistants des roches cristallines, rutile, zircon, etc.

Nous dirons, de suite, que, d'une façon générale, l'or n'est pas visible dans le minerai du Transvaal ; c'est très exceptionnellement seulement qu'un peu d'or libre a cristallisé, à la suite d'une redissolution secondaire, soit sur un plan de joint où il forme un enduit, soit dans une veine de quartz, où il constitue parfois des cristaux assez volumineux (*) ; mais, à moins d'un hasard de ce genre, on peut parcourir tous les chantiers des mines du Witwatersrand sans y voir une trace d'or.

Il existe, cependant, une certaine proportion d'or à l'état libre dans ce minerai, et on en constate la présence, soit par un examen microscopique, soit, plus aisément,

(*) On en a trouvé quelques beaux échantillons à la Jumpers, à la Wemmer, etc.

par un simple essai au pan, qui isole aussitôt, même quand il s'agit d'un minerai de profondeur, une traînée jaune d'or natif accompagnant une traînée de pyrite qui est également aurifère. Au microscope, l'or libre se montre en lamelles très minces d'épaisseur submicroscopique, transparentes en jaune brun violacé ; quand ces lamelles atteignent l'épaisseur normale des plaques, soit $\frac{1}{100}$ de millimètre, l'or devient opaque, mais se différencie de la pyrite par son éclat plus jaune.

Libre ou combiné, l'or est en relation incontestable avec la pyrite de fer : ce qui est, d'ailleurs, d'accord avec les observations faites dans la plupart des mines du monde entier. Au début des exploitations du Transvaal, on avait pu en douter ; par un phénomène bien connu, le minerai superficiel (jusqu'à une profondeur de 20 à 50 mètres, correspondant au niveau hydrostatique) avait, en effet, subi une altération due au contact des eaux chargées d'oxygène de l'air, et sa pyrite s'était dissoute, laissant à sa place des vides plus ou moins réguliers dans lesquels l'or seul était resté à l'état libre et directement amalgamable, soit simplement sous la forme qu'il avait d'abord dans l'intérieur de la pyrite dissoute, soit parfois avec des dimensions plus fortes, tenant à ce qu'il avait subi une dissolution suivie d'une reprécipitation. En passant au-dessous de ce niveau hydrostatique, on est entré dans le minerai pyriteux (le blue) et la proportion d'or directement amalgamable a fortement baissé ; mais cet or, manquant à l'amalgamation, s'est retrouvé à l'état d'association à la pyrite, d'où on le retire par le cyanure de potassium (*).

(*) On a souvent discuté la question de savoir si l'or était combiné avec la pyrite de fer qui l'accompagne. Le fait que cet or est ici presque totalement soluble dans le cyanure de potassium, alors que la pyrite n'est pas attaquée, semblerait un argument en faveur de l'idée contraire.

Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'appuyer de beaucoup de preuves un fait aussi généralement admis que la relation de l'or avec la pyrite : l'une des meilleures, c'est que les concentrés, où se rassemble tout l'or ayant échappé à l'amalgamation, sont exclusivement composés de pyrite ; on peut, d'ailleurs, constater directement au microscope la présence de cristaux d'or, reconnaissables à leur teinte plus jaune, englobés dans de la pyrite. Mais il faut bien remarquer que, réciproquement, toute pyrite du Transvaal ne contient pas nécessairement de l'or ; en sorte que la présence de pyrite abondante dans un minerai et la teinte sombre qui en résulte pour celui-ci, tout en étant de bons indices pour la richesse en or, ne permettent pourtant, en aucune façon, de l'apprécier d'une manière même approximative.

D'ailleurs, d'une façon générale, en disant que l'or est associé à la pyrite, nous n'entendons pas qu'il en dérive par une altération, mais simplement qu'il s'est déposé en même temps par un phénomène corrélatif.

Étant donnée cette relation bien nette de l'or avec la pyrite de fer, notre premier soin doit être évidemment d'étudier la disposition de cette pyrite. Cette étude nous amène à plusieurs constatations fort intéressantes.

La première, c'est que la pyrite est presque constamment en grains roulés et, par suite, que, depuis le moment où elle a cristallisé jusqu'à celui où elle a pris dans le minerai la place où nous la voyons, elle a subi un transport, un charriage ; cette constatation est essentielle parce que, toutes les fois que nous la faisons, nous sommes évidemment forcé d'abandonner une théorie qui aurait pu paraître séduisante, celle du dépôt de la pyrite aurifère par imprégnation postérieure dans des couches perméables, jouant le rôle d'un filtre ou d'une éponge.

Or, l'état roulé de la pyrite est tout d'abord absolument caractérisé, même à l'œil nu, dans deux reefs

situés, l'un au sommet, l'autre à la base de la série, le Black reef d'Orion et le North reef de Rietfontein, où nous l'avons déjà signalé ; dans ces deux cas, les galets de pyrite atteignent 3 à 4 millimètres de diamètre et prennent l'aspect de sorte d'oolithes, dont elles diffèrent par leur section qui ne présente pas une structure concrétionnée ; un diamètre aussi grand, avec une substance aussi friable que la pyrite, conduit même à penser que le charriage a dû être, pour la pyrite en question, très peu prolongé, puisqu'il a pu laisser subsister ces petits galets.

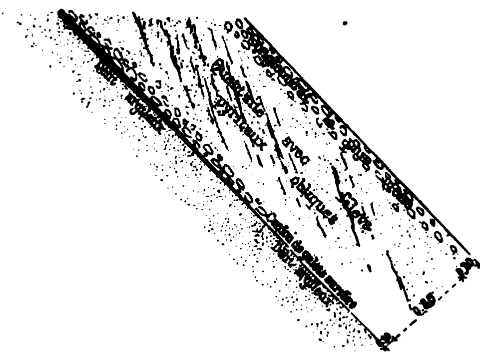


Fig. 13.
Coupe du Main-Reef Leader au 4e niveau Ouest de la City and Suburban, montrant de fausses stratifications pyriteuses.

En dehors de ces deux reefs, il suffit, dans la plupart des minerais de la série du Main-Reef, d'examiner la pyrite seulement à la loupe, ou, à plus forte raison, au microscope pour voir la forme arrondie d'un certain nombre de grains. Cette disposition est en relation avec un autre fait déjà signalé par nous, à savoir l'existence dans certains minerais (Wemmer, 4e et 7e niveaux ; Wolhuter, 5e niveau ouest ; City and Suburban ; Champ d'Or, etc.) de zones pyriteuses, soit parallèles à la stratification, soit obliques, comme on en observe dans toutes les formations sédi-

mentaires troublées (*fig.* 13) (*). Ces zones sont elles-mêmes formées de grains de pyrite roulés.

On doit donc en conclure, de toute nécessité, que le charriage a joué un rôle et un rôle important dans l'arrivée de l'or au milieu du minerai actuel.

Mais, d'autre part, la pyrite cristallisée, formant des plages secondaires parfois moulées sur les grains de quartz, est également très fréquente dans ces minerais (**): ce que nous pourrons, il est vrai, expliquer par une recristallisation secondaire qui constitue, on le sait, un phénomène très habituel pour certaines substances comme la silice, la pyrite de fer, etc. (***), mais ce qui peut également correspondre à d'autres actions plus complexes.

En outre, cette pyrite n'est que très exceptionnellement stratifiée: il n'arrive presque jamais qu'elle se rencontre en une couche ou en un lit: mais elle est disséminée en tous sens au milieu de la masse de conglomérats, aussi bien à la base qu'au sommet, contrairement à toutes les règles observées dans les gisements d'alluvions aurifères (****).

(*) Cf. fig. 4, p. 81. On peut citer, dans le même ordre d'idées, par exemple à la New Crœsus, sur le Main-Reef, 3e niveau ouest, la présence de gros galets plats inclinés obliquement sur la strate.

(**) Voir, par exemple, 1453-1, 1454-2 : on trouve, fréquemment aussi, dans les dykes éruptifs qui recoupent les gîtes, de la pyrite cristallisée (1453, 3 et 4, dykes du bloc 1 de Durban Roodeport), etc. On y a également constaté la présence de traces d'or, peut-être empruntées aux couches traversées.

(***) Dans les placers aurifères de Californie, on trouve, à la base, de la pyrite cristallisée sur place par action secondaire. Il faut bien s'habituer à cette idée que les minerais métalliques, la pyrite de fer et même l'or sont beaucoup plus faciles à remettre en mouvement par dissolution qu'on ne le supposait jadis. Pour l'or notamment, quand même les concentrations géodiques en veinules sur les affleurements des quartz aurifères d'Australie ne le prouveraient pas surabondamment, nous en aurions une preuve directe dans la facilité avec laquelle se réalise aujourd'hui l'opération de sa dissolution dans des liqueurs extraordinairement faibles de cyanure de potassium. La dissolution s'obtient également dans les chlorures, nitrates, etc.

(****) Voir plus haut note (*) page 54.

L'une des dispositions les plus habituelles de cette pyrite est même de former une enveloppe autour des galets; en sorte que, dans la zone d'altération superficielle, où ces galets se détachent aisément de la masse on trouve parfois, dans le vide laissé par le galet retiré, un enduit aurifère ; il semble donc, dans ce cas, que la surface des galets ait eu sur la pyrite une action précipitante, comme on en constate une dans tous les filtres à galets, par lesquels on fait passer une dissolution métallique ; et ces divers faits, dont nous aurons à tenir compte, joints à l'observation fondamentale que les galets ne contiennent jamais d'or, nous amèneront à penser qu'il y a eu, dans cette formation (comme on l'a d'ailleurs souvent admis aussi, même pour les placers), autre chose qu'un simple phénomène de transport et de préparation mécanique de filons de quartz aurifère détruits.

Pour déterminer ce qui est relatif aux minerais, nous ajouterons seulement qu'on y trouve assez souvent des développements de mica secondaire ou de talc le long des fissures (*), du mica blanc microscopique réparti dans la roche, et des veines de quartz blanc laiteux de 6 à 10 centimètres, contenant parfois divers sulfures métalliques ou même de l'or cristallisé, bien qu'on les considère, d'une façon générale, au point de vue pratique, comme stériles.

En dehors de l'or et de la pyrite de fer, qui peut arriver à constituer 30 p. 100 de sa masse, le minerai du Witwatersrand est remarquablement pauvre en autres métaux : ce qui contribue peut-être à la facilité de son traitement par le cyanure de potassium. D'une façon générale, on nous a dit, dans la plupart des mines, qu'on n'y avait jamais reconnu la présence d'aucun métal, si ce n'est de traces d'argent ou de cuivre, ces dernières parfois visibles sur le zinc qui précipite l'or de sa dissolution

(*) Voir, par exemple, les échantillons 1453-2, 1451-1, etc.

cyanurée (*). Nous avons constaté le fait nous-même sur des concentrés venant de la Wemmer et tenant 9 grammes d'or à la tonne, qui ne renferment pas trace de cuivre, de zinc et de plomb; l'analyse faite à l'École des Mines a seulement trouvé 4 p. 100 d'arsenic. C'est uniquement dans les veines de quartz secondaire mentionnées plus haut qu'on trouve parfois d'autres métaux : ainsi nous avons recueilli de la galène et de la blende à la Buffelsdoorn; de la chalcopyrite à la Robinson; des cristaux de pyrite et de blende à la Crœsus (3e niveau est, sur le South reef). M. Schmeisser a signalé, en outre (**), la présence d'un peu de blende à Alexandra Estate et Rietfontein et des traces d'antimoine dans l'ouest du Rand. Enfin, nous avons signalé plus haut la présence des métaux étrangers dans le minerai, plus réfractaire à la cyanuration, de l'Orion.

Il nous reste à dire un mot d'une question qui présente un intérêt pratique aussi bien que théorique évident : ce sont les modifications en profondeur, non de la teneur du minerai qui nous occupera seulement plus tard, mais de la structure du conglomérat, qui lui est, en toute hypothèse, — soit qu'il y ait eu précipitation contemporaine de l'or et des galets, soit qu'on ait affaire à une imprégnation postérieure, — intimement liée. Nous nous sommes demandé, et nous avons cherché à observer dans toutes les mines que nous avons visitées si, à mesure que l'on s'enfonçait, il ne se produisait pas quelque changement dans la structure, la dimension, l'état plus ou moins arrondi des galets, changements qui auraient pu être des indices d'une modification corrélative dans les conditions ayant produit le dépôt aurifère.

Il y a, au point de vue de l'interprétation géologique

(*) Voir par exemple à l'United Main-reef Roodeport.
(**) *Loc. cit.*, p. 55.

des phénomènes, une telle difficulté à concevoir exactement comment des formations de conglomérats, c'est-à-dire de galets, supposées littorales, ont pu s'étendre, comme nous le constatons ici, sur des dizaines de kilomètres de large, qu'il importe de vérifier exactement les faits et de s'assurer, avant tout, si l'on n'est pas le jouet d'une illusion.

Et cependant déjà l'étude générale du pays, en nous montrant l'existence d'un grand synclinal, sur les deux flancs duquel on retrouve des dépôts de quartzites et de conglomérats identiques, rend bien vraisemblable le raccordement en profondeur de ces deux zones à plongements inverses par des couches semblables qui doivent les prolonger des deux parts.

En outre, on peut faire une remarque également théorique, — sur laquelle notre ami, M. Brisse, Ingénieur des Mines, ayant visité le Transvaal peu avant nous, avait appelé notre attention, — c'est que l'affleurement actuel, représentant l'intersection par un plan horizontal d'une couche plissée et gondolée, coupe celle-ci suivant une ligne qui est certainement très loin d'être parallèle au rivage hypothétique ancien, de telle sorte que des points successifs pris sur cet affleurement se trouvent, par rapport à ce rivage, dans des conditions aussi différentes que deux points pris à divers niveaux sur l'inclinaison d'une couche; notamment, dans les parties très redressées, l'action d'érosion, qui a produit la surface actuelle du sol, a dû enlever une portion beaucoup plus forte des couches aurifères que dans les parties horizontales. Si l'on joint à cela que nous ne savons, en aucune façon, de quel côté ni avec quelle direction se trouvait le rivage, puisque l'allure actuelle résulte d'un plissement très postérieur au dépôt, on voit qu'il n'y a aucune raison pour supposer *a priori*, suivant l'inclinaison des reefs, des variations d'une autre nature que celles reconnues suivant leur direction, c'est-à-dire des alternatives de zones à galets plus gros

ou plus petits, plus anguleux ou plus ronds, plus riches ou plus pauvres, se succédant sans aucune loi.

C'est ce que l'expérience nous a semblé bien confirmer dans les travaux actuels; nous n'avons observé nulle part qu'il y eût, à mesure qu'on s'approfondissait, une diminution progressive de la dimension des galets, un changement dans le nombre des galets anguleux mêlés aux galets arrondis, comme cela aurait pu se produire si l'influence d'un éloignement croissant à partir du point d'origine s'était fait sentir. Quant à la grosseur, nous nous contenterons de citer au huitième niveau ouest de la Wemmer dans le South reef, au septième ouest dans le Main-Reef Leader, la présence de très gros galets dépassant 7 centimètres, que nous n'avions pas vus dans les niveaux supérieurs.

D. — Teneur en or des minerais. Ses variations suivant la direction ou l'inclinaison des couches (deep levels).

La teneur des minerais d'or du Transvaal donne lieu à un certain nombre d'observations générales, par lesquelles nous croyons devoir débuter.

Lorsqu'on commence à visiter les mines de ce pays avec la légère défiance, plus ou moins accentuée suivant les cas, qu'on apporte généralement en venant de France pour l'appréciation d'une mine d'or exotique, on est désagréablement surpris par ce fait, avec lequel l'habitude finit par se familiariser, c'est qu'il est absolument impossible d'arriver à reconnaître sûrement à l'œil un minerai à 3 kilogrammes d'or par tonne d'un minerai à 10 grammes, et que les prises d'essai, même les plus soignées, si elles ne sont très souvent répétées sur une couche, ne peuvent donner qu'une idée tout à fait approximative, et souvent même erronée, de sa valeur : en sorte que l'ingénieur le plus

consciencieux, s'il n'a le droit et le temps de se fixer à demeure sur une mine, ne peut arriver à se faire une idée personnelle et indépendante sur la valeur de ses minerais ; il n'existe qu'un moyen vraiment sérieux d'être édifié, c'est d'examiner les résultats d'un broyage en grand, suffisamment prolongé et exécuté dans les conditions réelles de la pratique, c'est-à-dire sans choisir exclusivement, comme il est si facile à un directeur de mines de le faire, les parties vraisemblablement les plus riches, connues d'après les essais de laboratoire ; la conséquence, c'est qu'arrivant déjà avec un scepticisme très exagéré on est obligé de débuter par une série d'actes de foi.

L'impossibilité de reconnaître même approximativement d'après leur aspect la valeur des minerais du Witwatersrand tient à ce que, nulle part, comme nous l'avons dit, l'or n'est visible ; la pyrite, à laquelle ce métal est généralement associé, n'est qu'un indice insuffisant de sa présence puisque, s'il n'y a guère d'or sans pyrite, il y a, par contre, très souvent de la pyrite sans or ; enfin l'on voit fréquemment les hommes les plus expérimentés du pays se tromper sur l'aspect réputé par eux favorable (good looking), consistant dans l'existence d'une pâte sombre, pyriteuse, englobant des galets suffisamment gros et bien espacés sans être trop disséminés.

Quant au peu de valeur d'une prise d'essai isolée, elle tient à l'irrégularité (d'ailleurs toute naturelle) de ces gisements, qu'on a le tort en France de croire géologiquement et minéralogiquement constants dans leur allure, parce qu'industriellement ils donnent des résultats assez réguliers et continus (surtout par comparaison avec les autres filons d'or connus et exploités avant eux) (*).

Mais, sur un reef quelconque du Witwatersrand,

(*) Voir, par exemple, les graphiques de teneurs de la Pl. VI.

— et l'examen de n'importe quel plan d'essai le montre immédiatement, — on a, à quelques centimètres de distance, sans indice apparent, des variations de 2 grammes à 100 grammes d'or à la tonne ; de manière que la prise d'essai la plus soigneusement faite, suivant qu'elle aura été prélevée en l'un ou l'autre de ces points, donnera des résultats tout à fait contradictoires. Et, pour le dire en passant, c'est, croyons-nous, une raison pour n'attacher qu'une importance restreinte à certaines analyses de minerais faites dans les traçages des mines nouvelles, analyses dont les résultats, trop bruyamment annoncés, ne prouvent, soit en bien, soit en mal, que fort peu de chose, si l'on n'en a pas une série très prolongée.

Puisque nous avons abordé cette question des variations locales dans la teneur en or, variations que les rapports, même les plus impartiaux, sur le Transvaal, ont le tort de ne pas laisser soupçonner, nous devons expliquer comment s'est créée, au contraire, pour ces gisements, une réputation universelle de régularité extrême qui, dans une certaine mesure, correspond à un fait réel et, pour une autre part, est obtenue par des procédés factices, parfaitement justifiés sans doute presque toujours, mais à la condition qu'on les connaisse et qu'on n'en interprète pas inexactement les conséquences.

Il se présente, dans ces bancs de conglomérats aurifères du Transvaal, ce fait singulier, presque paradoxal, que, la teneur y étant incessamment variable d'un point à l'autre, il s'établit néanmoins, quand on considère une longueur suffisante, une certaine teneur moyenne, relativement constante dans chaque mine ou chaque quartier de mine.

Cette constance, très approximative d'ailleurs, tient, en partie, au caractère sédimentaire des gisements ; l'illusion en est, de plus, produite par la dimension extraordinairement restreinte (et à laquelle on ne songe pas, en

général, tout d'abord) des concessions les plus anciennement connues. Par exemple, la Pioneer a 100 mètres de long, suivant l'affleurement; la Worcester ou la Bonanza en ont 250; la Wemmer, moins de 500; la City and Suburban, 700; la Crown reef, 900; la Robinson, 1.100; il est évident que, plus l'étendue des travaux est petite, plus on a de chances d'y rester tout le temps dans une même zone géologique, où la métallisation aurifère s'est faite dans des conditions comparables, en sorte que les résultats du traitement d'une mine donnée pourront demeurer longtemps à peu près semblables. Mais il ne faut pas exagérer même cette constance, ramenée à ces limites restreintes; car il arrive, malgré tout, bien souvent, que, de l'est à l'ouest d'une concession ou d'un niveau au suivant, on voie, soit en mieux, soit en plus mal, des variations considérables. Comme il est naturel de le prévoir, c'est le premier genre de variations qui vient le plus souvent à la connaissance du public.

Ainsi, à la mine de Witwatersrand, les teneurs du premier niveau avaient fait considérer, par un célèbre ingénieur américain, la mine comme sans aucune valeur; dans le quartier ouest, en particulier, on avait, sur une grande étendue, des teneurs de moins de 10 grammes; au deuxième niveau, dans la partie correspondante, on a eu, au contraire, des teneurs de 70 ou 80 grammes, et nul ne peut dire encore si le troisième et le quatrième niveau ressembleront au premier ou au second.

A la Ferreira et à la Jubilee, nous avons donné plus haut un tableau des teneurs moyennes par niveau, teneurs qui varient, d'un niveau au suivant pour la même couche, dans la proportion du simple au triple.

De même, à la Bonanza, on a trouvé, sur le South reef, au troisième niveau, — que l'on a, en conséquence, aussitôt développé activement, — une teneur moyenne aux essais, de 50 grammes; les deux premiers niveaux, sur lesquels on

n'a fait que fort peu de travaux, avaient paru assez pauvres.

A la Geldenhuis Estate, le phénomène inverse s'est produit : jusqu'en mars 1892, on avait eu, dans la zone oxydée, un rendement moyen de 30 grammes par tonne; puis la teneur s'est modifiée, tant parce qu'on est entré dans le minerai pyriteux que parce qu'ayant augmenté le nombre des pilons, on s'était mis à broyer, outre les minerais riches, des minerais pauvres, d'abord négligés; dans ces conditions, elle était, en juin 1893, de 24 grammes et, jusqu'à la fin de 1894, sans que l'exploitation se fût modifiée, on l'a vue tomber peu à peu à 12 grammes; aujourd'hui, on est remonté environ à 18, malgré l'installation d'une batterie plus forte où l'on passe plus de minerai pauvre, mais, il est vrai, en tenant compte des résultats de la cyanuration qui est, sur cette mine, d'une installation assez récente.

Nous pourrions multiplier les exemples de ce genre : il y a partout des quartiers plus ou moins riches, plus ou moins pauvres, se succédant sans aucune loi, et l'on ne saurait, assurément, qualifier de constante une teneur moyenne qui varie dans de telles proportions; néanmoins, il est parfaitement exact que les mines d'or du Witwatersrand sont encore, et malgré tout, à ce point de vue, avantageusement favorisées par rapport aux autres mines d'or filoniennes connues jusqu'alors, où les soubresauts sont infiniment plus prononcés et où, chose plus grave, un appauvrissement à peu près certain se produit au-delà d'une certaine profondeur. Mais surtout, et c'est le point sur lequel nous voulons insister, la plupart des mines du Transvaal ont adopté une ligne de conduite très sage, qu'il est intéressant de connaître, pour remédier à ces variations dans la teneur, éviter les à-coups dans le rendement et régulariser les bénéfices au grand avantage des actionnaires.

Le système consiste, en premier lieu, à avoir un traçage,

un développement de galeries très en avance sur l'abatage du minerai, de manière à pouvoir placer sans cesse des chantiers à son choix sur un très grand nombre de points différents, sans nuire pour cela à la bonne conduite de l'exploitation (*).

D'autre part, chaque mine possède ce que l'on appelle un plan d'essais, c'est-à-dire un plan des travaux, sur lequel on reporte au jour le jour : 1° les résultats d'analyses (**) faites sur les minerais prélevés de 10 mètres en 10 mètres ; 2° et les épaisseurs de minerai correspondantes, en sorte que l'on y trouve comme une image en raccourci de la mine, avec toutes les particularités des couches aurifères.

En outre de ces plans d'essais (dont on pourrait peut-être essayer de tirer quelques conclusions théoriques), tous les ingénieurs remplissant bien leurs fonctions procèdent constamment à des essais, plus sommaires, mais très rapides, au moyen du pan américain (***), qui donnent, avec un peu d'habitude, une approximation déjà suffisante. Par ces divers moyens, ils peuvent donc savoir, à chaque instant, où se trouvent dans leur mine les quar-

---

(*) La pénurie de main-d'œuvre a, dans les derniers mois de 1895, amené à réduire ces travaux de développement préalable, pour ne pas diminuer les bénéfices apparents : ce qui pourrait bien produire, un jour ou l'autre, quelques surprises fâcheuses.

(**) Les analyses ou essais donnent, d'une façon constante, des résultats supérieurs à ceux de la pratique ; mais leur moyenne permet néanmoins de prévoir, dans une certaine mesure, le rendement industriel.

L'existence de ces plans très détaillés, très manifestement sincères (sauf restriction occasionnelle sur la façon dont on procède aux prises d'essais qui en sont la base), la facilité avec laquelle on les communique aux visiteurs, ainsi que tous les livres de laboratoire par lesquels on peut les contrôler, sont, pour le dire en passant, une des choses qui contribuent le plus à inspirer confiance dans le caractère général de la direction technique et industrielle des mines.

(***) Large sébille en fer dans laquelle on met le minerai broyé, qu'on agite ensuite en y ajoutant de l'eau peu à peu jusqu'à ce qu'on ait fait sortir tout le quartz plus léger et gardé seulement la pyrite plus lourde avec l'or qui apparaît.

tiers riches et les quartiers pauvres: ce qui leur permet, en plaçant convenablement leurs ouvriers, de régulariser le rendement suivant le désir des administrateurs et des actionnaires, pour lesquels toute diminution de teneur accidentelle (si prévue qu'elle doive être, en réalité, dans une chose aussi inhomogène qu'un gisement minier) nécessite toujours de longues explications (*). Au besoin, si ce procédé ne suffit pas, on a, en réserve, des tas de minerai particulièrement riche dont on broie une partie avant la fin du mois pour relever le rendement ; ou encore, en grattant plus ou moins les plaques d'amalgamation, on peut y laisser, dans un mois prospère, un peu d'or qu'on retirera ensuite.

Ainsi que nous l'avons dit, nous sommes loin de critiquer ces artifices, qui ont pour but, dans une industrie aussi exposée au grand jour que celle des mines d'or, et dont les résultats sont si fréquemment publiés, si passionnément (et souvent si inintelligemment) commentés, d'éviter les engouements excessifs comme les découragements sans cause; cependant, ils ont, comme on le conçoit aussitôt, deux inconvénients.

D'une part, si, dans une mine très étendue, on peut, presque toujours, placer ses chantiers d'abatage de manière à réaliser à peu près cette constance invraisemblable

---

(*) La grande publicité à laquelle sont soumises les mines du Transvaal, les spéculations auxquelles elles donnent lieu et même le faible prix initial de leurs actions, qui les disperse entre les mains d'une foule de personnes non éclairées, imposent aux directeurs des mines de nombreuses sujétions, dont celle de régulariser la teneur dans une mesure que la nature des gisements permet à peine, est peut-être la moins préjudiciable. Ce côté commercial des entreprises et le souci de faire rendre au capital engagé, non le maximum absolu de l'intérêt, mais le maximum dans le moindre temps occupent, on le sait, bien plus que le côté technique de l'exploitation, l'attention des ingénieurs anglo-saxons, qui n'ont, en conséquence, bien souvent qu'une instruction minière assez rudimentaire.

dans la teneur (*), il n'en est parfois plus de même pour les petites; on a vu alors, dans telles mines qu'il nous serait facile de citer, les directeurs, s'affolant à l'idée de voir leur teneur baisser dans les publications mensuelles, abattre sans réfléchir tout ce qu'ils avaient de riche dans leur mine et, si la zone pauvre se prolongeait trop longtemps, arriver un beau jour à un effondrement qu'ils auraient évité en avouant aussitôt un appauvrissement momentané dans leur minerai.

D'autre part, on conçoit le parti que pourraient tirer des gens peu scrupuleux d'une méthode consistant à exploiter tantôt les quartiers riches, tantôt les pauvres, suivant qu'ils voudraient faire monter ou baisser le cours de leurs actions; mais, sur ce point, nous devons ajouter aussitôt que de pareilles manœuvres nous paraissent, au Witwatersrand, être beaucoup plus rares que dans nombre d'autres régions aurifères; et surtout, quand elles se produisent, le rapprochement très grand des diverses concessions encastrées les unes dans les autres, les déplacements presque constants des ingénieurs, qui passent incessamment de la direction d'une mine à celle d'une autre, les contacts fréquents du personnel, etc., font qu'elles arrivent très vite à la connaissance du public : ce qui en détruit l'effet.

Précisément peut-être parce qu'elles ont senti qu'elles avaient besoin d'inspirer la confiance, les Compagnies minières du Transvaal ont pris le parti de faire ce que l'on ne fait peut-être dans aucun autre district minier du monde et ce que les difficultés de la concurrence commerciale ne permettraient, d'ailleurs, pas pour une autre substance que pour l'or : ouvrir à tous largement les portes des mines, ateliers, laboratoires, etc., tout mon-

(*) Jusqu'ici, les perfectionnements progressifs du traitement, en permettant de tirer un produit de plus en plus grand de minerais comparables, ont singulièrement favorisé cette tâche.

trer, depuis leurs plans d'essais jusqu'à leurs prix de revient et publier dans des rapports très détaillés, au moins annuels, parfois mensuels, tous les résultats de leurs exploitations. Dans ces conditions — et sauf quelques restrictions dont nous avons déjà indiqué les principales, sauf aussi le cas de diverses mines, où l'on paraît moins désirer la grande lumière, — on est forcément amené à avoir une certaine foi dans le caractère général de cette industrie (*).

Au sujet de la confiance qu'on peut avoir dans les publications quasi-officielles, auxquelles donne lieu l'industrie des mines d'or(**), nous n'avons qu'une observation à faire, c'est relativement au nombre de tonnes broyées, d'où découle directement la teneur en or annoncée : ce nombre, qui est donné avec une grande précision apparente, ne correspond, en réalité, qu'à une estimation approximative faite d'après le nombre des wagonnets, sans que ceux-ci soient jamais pesés ni même puissent l'être pratiquement. Il en résulte qu'un directeur, désireux de se faire bien voir en paraissant travailler très économiquement, peut être amené à exagérer le poids du minerai contenu dans ses wagonnets (par exemple, en ne les faisant remplir qu'incomplètement et continuant à leur supposer le même poids conventionnel que s'ils étaient pleins), de telle sorte que, ses frais réels paraissant répartis sur un plus grand nombre de tonnes, les dépenses par tonne de minerai abattu et traité aient l'air d'être très restreintes ; il peut également, par une opé-

(*) Bien entendu, et nous le répétons une fois de plus, il ne s'agit ici que de l'industrie de l'or et non des opérations financières qui peuvent se greffer sur celle-ci, au Transvaal ou en Europe.

(**) La Chambre des Mines de Johannesburg, qui fait la plupart de ces publications, n'a aucun caractère officiel et aucun titre pour forcer qui que ce soit à lui communiquer les résultats de son exploitation ; mais, en pratique, elle a pour adhérents la plupart des Sociétés minières.

ration inverse, forcer la teneur apparente au détriment du prix de revient : c'est peut-être là une des raisons pour lesquelles ces prix de revient varient du simple au double entre des mines analogues, et pourquoi, indépendamment d'un certain gaspillage qui est réel dans les Compagnies très riches, ce prix est souvent d'autant plus fort que le minerai est plus riche.

Laissant de côté maintenant ces questions d'ordre général, nous allons, par quelques chiffres, donner une idée de la teneur des minerais dans les diverses mines du Rand.

Cette teneur, ainsi que nous l'avons dit, peut être appréciée de deux façons, soit par les essais de laboratoire, soit par le rendement industriel qui varie généralement entre 50 et 85 p. 100 du chiffre calculé d'après la moyenne des essais. Le rendement industriel lui-même comprend plusieurs parties : l'or obtenu sur les plaques d'amalgamation, puis celui extrait des résidus ou tailings par la cyanuration, et, dans quelques mines, celui retiré des concentrés par la chloruration ; enfin, en ce moment même, on essaye d'extraire une partie de l'or contenu dans les dernières boues fines, ou slimes, dont toutes les mines ont de grandes réserves accumulées.

Un tableau ci-joint donne les rendements industriels des diverses mines en 1895 (*) ; nous avons également essayé de reporter ces teneurs sur le graphique de la Planche III, afin de mettre en évidence, d'une façon grossière, les zones pauvres et riches du Rand.

En ce qui concerne ces rendements, il convient de faire une remarque capitale, c'est qu'ils ne peuvent être com-

(*) Toutes les évaluations faites au Transvaal sont comptées en tonnes courtes américaines (short tons) de 2.000 livres ou 907 kilogrammes, c'est-à-dire inférieures d'environ 1/10 à notre tonne métrique ; c'est un détail que l'on oublie souvent. Les résultats que nous donnons ont tous été convertis en tonnes métriques de 1.000 kilogrammes.

Tableau donnant les résultats moyens des six mois avril-septembre 1895 *d'après les tableaux publiés par la Chambre des Mines* (*).

NOMS des COMPAGNIES	TENEUR au broyage par tonne métrique gr.	TENEUR aux tailings par tonne métrique gr.	TENEUR totale par tonne broyée	OBSERVATIONS
Champ d'Or	17.22	8.61	22.90	(*) Nous nous sommes contenté, pour obtenir ces chiffres, de convertir la moyenne résultant des tableaux officiels en tonnes métriques et grammes. Pour déterminer la teneur totale, nous avons tenu compte de la proportion, généralement admise, des tailings traités par rapport aux tonnes de minerai broyées, proportion qui est des deux tiers. C'est pourquoi la teneur totale n'est pas la somme des deux colonnes précédentes. Il est à noter que ces résultats ne sont pas absolument comparables, l'or produit par les diverses mines n'étant pas également fin ; ainsi, pour l'or résultant de l'amalgamation, en septembre 1895, il ressort des mêmes tableaux que l'once d'or (31gr,103) a valu 91 fr. 30 au Champ d'Or, 88 fr. 20 à la Ferreira, 94 fr. 50 au Nigel, 90 fr. 10 à la Robinson. De même, l'or tiré par la cyanuration des tailings a valu, dans le même mois, 83 fr. 10 l'once à la Crown reef, 75 fr. 20 à la Jubilee, 83 fr. 80 à la Robinson. Néanmoins, ces différences d'une mine à l'autre sont du même ordre que celles qui se produisent dans une même mine d'un mois au suivant et on peut, par suite, considérer les résultats ci-joints comme suffisamment approximatifs.
City and Suburban	12.10	6.95	16.69	
Crown reef	14.31	8.03	19.61	
Durban Roodepoort	16.44	10.10	23.10	
Ferreira	36.54	13.96	45.75	
Geldenhuis Estate	12.54	7.47	17.47	
Geldenhuis Main reef	14.35	11.43	21.90	
Ginsberg	17.07	8.91	22.94	
Glencairn	14.25	10.75	21.34	
Georges Goch	10.50	10.27	17.27	
George and May	9.55	10.12	16.23	
Henry Nourse	22.21	13.22	30.93	
Johannesburg Pioneer	23.69	14.72	33.40	
Jumpers	15.54	6.21	19.63	
Jubilee	16.53	8.38	22.05	
Lancaster	9.60	8.09	14.93	
Langlaagte Estate	13.01	5.11	16.38	
Langlaagte Bl. B.	9.37	3.86	11.91	
Langlaagte Royal	6.32	5.39	9.87	
Langlaagte United	7.81	9.03	13.78	
May consolidated	11.91	7.76	17.03	
Meyer and Charlton	18.54	7.52	22.54	
Metropolitan	9.97	6.57	14.31	
New Heriot	16.53	15.16	26.53	
New Primrose	11.32	7.80	16.47	
New Chimes	16.47	5.23	19.91	
New Rietfontein	15.67	7.25	20.44	
New Klein fontein	11.81	5.31	15.31	
New Crœsus	7.03	3.64	9.43	
Nigel	26.65	27.62	44.87	
Orion	19.54	37.65	44.47	
Princess Estate	16.53	7.76	21.65	
Paal Central	13.47	9.50	19.73	
Porges Randfontein	17.33	4.46	20.27	
Robinson	32.58	8.83	38.40	
Salisbury	16.70	9.12	22.71	
Simmer and Jack	16.38	7.07	21.12	
Stanhope	12.26	10.36	19.20	
United Main reef	19.21	8.95	25.11	
Van Ryn	15.82	6.16	19.88	
Vogelstruisfontein	7.00			
Wemmer	24.38	10.93	31.58	
Worcester	28.62		28.62	
Wolhuter	15.51	9.02	21.46	

parés les uns aux autres que d'une manière tout à fait approximative. En effet, si une mine n'exploite qu'une

couche riche, en laissant de côté pour l'avenir les couches pauvres (ce qui arrive, par exemple, quand elle ne dispose que d'une très petite batterie), la teneur apparente moyenne de ses minerais paraîtra plus forte que dans la mine voisine où l'on aura commencé l'exploitation en grand de quelque reef relativement pauvre, comme le Main-Reef sur la Robinson, la Jubilee, etc., le minerai de ce dernier venant s'ajouter au minerai extrait des couches riches; d'une façon générale, on dit dans le Rand, sous une forme un peu bizarre au premier abord et dont il ne faudrait pas exagérer les conséquences, qu'augmenter le nombre des pilons d'une mine, a pour effet d'accroître la quantité d'or qui y est contenue, tout en diminuant la teneur de ses minerais. De même encore, si l'on fait un triage très complet, on aura une teneur plus forte à la tonne broyée, mais se répartissant sur un nombre de tonnes moindre.

Cette observation s'applique également aux comparaisons que l'on peut établir entre les teneurs du minerai d'une même mine à diverses époques, et nous sommes surpris que des esprits éminents, sans doute faute de renseignements suffisants, n'en aient pas tenu compte, lorsqu'ils ont cru pouvoir conclure, de la diminution des rendements industriels avec le temps, que les mines du Transvaal allaient en s'appauvrissant en profondeur. Cette diminution des rendements résulte uniquement de ce que, les frais d'exploitation se réduisant de plus en plus et les dimensions des batteries augmentant sans cesse, on est amené à extraire des minerais de plus en plus pauvres, jusque-là négligés : ce qui, naturellement, se traduit par une diminution de teneur moyenne, mais aussi par une augmentation définitive de la production d'or.

Nous avons cherché à résoudre cette question des variations possibles de la teneur en profondeur, si importante pour l'avenir du Rand, et nous nous sommes heurté

précisément à cette difficulté que les rendements pratiques, résultat d'un mélange de minerais de toutes provenances, ne donnaient aucun renseignement à cet égard. Faute de mieux, nous avons étudié beaucoup de plans d'essai en les traduisant au besoin en graphiques pour les rendre plus parlants, et nous croyons pouvoir en conclure que les variations en inclinaison sont du même ordre que les variations en direction, c'est-à-dire qu'on trouvera des zones pauvres et riches réparties sans aucune loi, mais qu'aucun indice ne fait présumer (au moins dans les limites où les difficultés d'exploiter à de grandes profondeurs forceront à se restreindre en tous cas) un appauvrissement progressif des couches (*).

Les apparences de variations suivant une loi théorique, que l'on a cru pouvoir déduire d'observations ayant porté sur un champ trop restreint, disparaissent dès qu'on étend davantage ses études.

Et il en est de même pour la plupart des prétendues règles sur lesquelles on a prétendu se guider pour prévoir l'existence de zones riches dans un sens ou dans l'autre.

Parmi celles-ci, l'une des plus répandues et des plus approximativement exactes est celle qui admet une certaine relation de la teneur avec l'épaisseur du reef, un même reef étant d'autant plus riche (à la tonne de minerai) qu'il est plus mince. On a même été jusqu'à dire que, dans un reef large, la quantité d'or totale était moindre que dans les parties étroites de la même couche. Si ce dernier fait était réel (ce qui ne résulte pas de nos observations personnelles), il faudrait sans doute en conclure que, dans ces parties larges, on abat de grandes quantités d'intercalations gréseuses à peu près stériles et rejetées ensuite par un triage, dans lequel on doit perdre un peu d'or.

(*) Nous avons déjà donné (pages 80 à 82) quelques chiffres à ce sujet.

Certains directeurs du Rand croient, d'autre part, qu'il existe au-dessous de la zone d'oxydation superficielle, une partie spécialement riche, comme si un peu de l'or de cette zone oxydé avait été entraîné plus bas à l'état de dissolution et était revenu y cristalliser ; le fait ne nous paraît nullement confirmé par l'expérience.

On peut encore se demander si la richesse serait en relation soit avec la pente des couches, soit avec la présence des dykes de roches éruptives, soit avec l'allure des failles.

Dans certaines mines, comme la Simmer and Jack, il semble, en effet, que les parties très redressées soient plus riches que les parties plates, et l'examen de la Planche III paraît également montrer une vague correspondance entre les maxima de la couche des teneurs et la présence de couches verticales : ce qui laisserait supposer que cette inclinaison a joué un rôle au moment de la formation aurifère, autrement dit qu'elle était esquissée déjà d'une façon quelconque ; mais les exceptions à cette règle sont singulièrement nombreuses : il suffit de citer les reefs riches et très plats du Nigel, de certains quartiers de la Modderfontein, de Durban Roodeport, etc.

La présence des dykes (*) a été de même considérée comme un bon indice, en partant uniquement de cette remarque très sommaire que, dans la région riche de Robinson, Ferreira, etc., ces dykes étaient nombreux. En réalité, lorsqu'on observe un plan d'essai quelconque, sur lequel les dykes sont marqués, on ne voit jamais aucun enrichissement le long de ces dykes, ni à leur voisinage ; et il ne faut pas oublier que les dykes, si nombreux

(*) Les dykes sont formés, en principe, de diabases ophitiques, porphyrites, etc., assez analogues aux roches qui accompagnent les grands dépôts de pyrite de fer cuivreuse dans la province d'Huelva, en Espagne; mais on appelle également dykes, à Johannesburg, des remplissages de failles quelconques, brèches, quartzites laminés et schisteux, etc.

dans certaines mines du Witwatersrand, recoupent et rejettent, pour la plupart, les couches aurifères, au dépôt desquelles ils sont par suite postérieurs. Si l'on y a exceptionnellement rencontré des traces d'or (Wemmer, Rietfontein, etc.), c'est peut-être de l'or emprunté aux strates traversées. Quant à la pyrite de fer, elle y est, il est vrai, fréquente à l'état cristallisé ; mais c'est là un fait ordinaire dans les roches basiques de la même famille.

Cependant, il ne serait pas impossible, à la rigueur, qu'il existât dans le Witwatersrand certains dykes plus anciens ayant joué dans la formation un rôle restant à déterminer. Si nous faisons cette restriction, ce n'est pas seulement par suite de cette conception théorique qui nous pousse à rattacher d'une façon générale les gisements métalliques aux roches éruptives, mais parce que, dans un cas particulier, pour les diabases amygdaloïdes du Kliprivershberg et le Black reef, cette relation paraît véritablement exister : on trouve, en effet, comme nous l'avons dit, le Black reef à l'Orion mine, comblant des dépressions de la diabase, qui elle-même constitue un important massif est-ouest, probablement à peu près contemporain de la sédimentation des couches. Il ne faut pas oublier que, dans l'Afrique australe, des formations de roches basiques se sont reproduites avec des caractères presque semblables pendant de très longues périodes ; et nous tenons de M. Cecyl Rhodes qu'en un point du Mashonaland, à l'Ayreshere Company, on essaye d'exploiter comme minerai d'or une simple diorite aurifère.

Quant à l'influence parfois attribuée aux failles, elle est d'une autre nature : en juxtaposant deux parties du reef, qui étaient tout d'abord éloignées, et supprimant les intermédiaires, elle peut faire passer brusquement d'une zone riche à une zone pauvre ou réciproquement : d'où cette idée que les zones riches suivent l'allure générale des failles.

Nous noterons, d'ailleurs, à ce propos que l'on a, jusqu'à ces derniers temps, considéré les failles dans le Witwatersrand avec un mélange de terreur et de superstition, qui ne peuvent s'expliquer que par la grande ignorance technique de mineurs improvisés, brusquement arrachés à un comptoir ou à un bureau. On est stupéfait de voir qu'un rejet insignifiant de quelques mètres a été envisagé souvent, suivant le caractère des gens, tantôt comme un cataclysme où la couche aurifère pouvait disparaître à jamais, tantôt au contraire comme un motif d'espérer plus loin quelque richesse extraordinaire.

E. — Origine et mode de formation des dépôts aurifères du Witwatersrand.

Le problème de l'origine des formations aurifères dans le Witwatersrand est des plus difficiles, et nous croyons qu'il apparaîtra tel à quiconque l'abordera sans idée préconçue dans son ensemble, et cherchera à concilier toutes les observations de détail, au lieu d'échafauder rapidement une théorie sur quelques faits particuliers trop généralisés. Nous ne craignons pas de dire que, pendant notre séjour à Johannesburg et même depuis notre retour, en examinant nos minerais au microscope, nous avons changé d'avis plusieurs fois, à mesure que se découvrait à nous une particularité nouvelle à laquelle il fallait trouver une interprétation; et c'est après avoir été forcé d'abandonner toutes les autres hypothèses devant des objections qui nous paraissent irréfutables, que nous sommes arrivé à l'idée, exposée plus loin, dont nous ne dissimulerons pas les points restés obscurs dans notre esprit.

Parmi les faits d'observations principaux décrits pré-

cédemment, les principaux, en ce qui concerne l'origine de l'or, sont les suivants (*):

1° Le minerai d'or est un conglomérat ou, rarement, un grès quartzite, dont les éléments roulés, galets et grains de sable, sont presque exclusivement formés de quartz, ou accessoirement de quartzite, et dont le ciment est constitué de silice pyriteuse et aurifère. Les galets de quartz, tantôt bien arrondis, tantôt simplement émoussés aux angles, souvent aplatis, sont de deux natures, les uns blancs bleutés, les autres noirs enfumés, ces derniers étant considérés dans quelques mines, sans que le fait soit bien démontré, comme d'un bon indice.

2° Les couches contenant de l'or en proportion plus ou moins forte, exploitable ou non, sont réparties sur plusieurs milliers de mètres d'épaisseur de terrains formés de grès et de conglomérats, avec rares intercalations de schistes à la base et sans aucun banc calcaire. Les premiers calcaires n'apparaissent qu'au-dessus de la couche aurifère la plus récente reconnue, celle du Blackreef, comme s'il y avait eu, à ce moment, un changement absolu dans les conditions de dépôt du bassin. Ces divers bancs de conglomérats aurifères présentent localement des variations constantes d'épaisseur et de distance entre eux : on les voit s'étirer, parfois se bifurquer pour englober une masse de grès et se réunir plus loin; néanmoins la plupart du temps, un banc de conglomérat ou de grès, qui semble apparaître brusquement, n'est que l'exagération d'une couche précédemment marquée par un simple indice (délit sableux ou cordon de galets disséminés) et la coupe présente, dans l'ensemble, d'un bout à l'autre de la zone aurifère, une certaine constance, la richesse en or semblant, en moyenne, autant qu'on peut

(*) Nous laissons de côté le cas du Blackreef qui nous paraît assez spécial.

en juger d'après des observations encore très incomplètes, toujours localisée dans les mêmes séries de bancs.

3° Les phénomènes mécaniques postérieurs à la formation des conglomérats sont nombreux et nets. En premier lieu, on doit noter, dans cet ordre d'idées, l'inclinaison des couches et leur allure en synclinal E.-O., qui est le résultat d'un plissement postérieur, la pente actuelle des reefs étant absolument incompatible avec les conditions du dépôt. On remarque également : la présence de véritables salbandes argileuses correspondant à des surfaces de glissement et de broyage ; les réseaux de fissures où du quartz, avec cristaux de pyrite de fer, chalcopyrite, galène, blende, parfois or natif, a cristallisé par sécrétion ; les failles, pour la plupart N.-E. — S.-O., et les dykes de roches éruptives, dont un principal, celui du Klipriverberg, paraît avoir eu une certaine relation avec la formation du Blackreef.

4° L'or, dans les minerais, est souvent à l'état libre, mais toujours invisible à l'œil nu ; il est constamment associé à la pyrite sans lui être, ce semble, combiné ; et souvent on peut le voir au microscope en cristaux englobés dans la pyrite même. Cette pyrite, qui arrive aisément à former 5 p. 100 en poids de la roche, est, en général, remarquablement pure et contient seulement par exception des traces de cuivre, plomb et zinc.

5° L'or et la pyrite sont exclusivement dans le ciment des galets quartzeux qui, eux-mêmes, quelle que soit leur taille, n'en contiennent jamais, sauf, très rarement, dans des fissures. Le fait est assez général et absolument constant pour qu'il soit difficile de supposer aux galets de quartzite et à la pyrite aurifère une origine identique, la pyrite résultant de la destruction de filons de quartz métallifère.

6° La pyrite aurifère enveloppe constamment les galets de quartz, sur la surface desquels elle semble s'être

précipitée, ou forme des veinules irrégulières dans le ciment siliceux qui enveloppe les galets. Dans certains cas, elle constitue des veinules zonées, soit parallèles à la stratification générale, soit obliques sur elle et correspondant à une fausse stratification des sédiments. Cette pyrite, examinée à la loupe ou au microscope, apparaît très souvent roulée, notamment dans le cas des veinules parallèles ; parfois aussi elle est bien cristallisée.

7° Il y a une corrélation universellement reconnue entre la dimension des galets et la richesse en or dans une portion limitée des mêmes couches. Les grès fins ne sont que très exceptionnellement aurifères et seulement le long de certains cordons de galets disséminés, peu visibles; dans les conglomérats eux-mêmes, on considère comme particulièrement riches les couches à gros galets, surtout celles qui se trouvent souvent à la base d'un banc. Les minerais réputés de bon aspect sont ceux à galets un peu gros, assez largement espacés sans l'être trop, dont le ciment présente une teinte sombre, due tant à la nature spéciale des quartz qu'à l'abondance des pyrites.

8° Dans un banc de conglomérats, la richesse en or n'est nullement, comme dans les placers aurifères, concentrée toujours à la base: ou bien elle est répartie uniformément dans toute la masse ; ou, si elle se localise dans un banc, ce banc peut être à la partie supérieure comme à la partie inférieure de la couche, bien que le second cas soit plus fréquent.

9° Dans un même banc, la teneur en or à la tonne paraît, sans que la règle présente une généralité absolue, être d'autant plus forte que l'épaisseur est plus faible, comme s'il n'y avait eu qu'une quantité d'or déterminée à répartir sur toute l'épaisseur du banc.

10° Un certain nombre de reefs, souvent très riches, se trouvent au contact de bancs de schistes, intercalés

entre ceux-ci et les quartzites (East Rand, Van Ryn, Modderfontein, Nigel, Midas, etc.).

Essayons maintenant de voir comment ces divers faits peuvent se concilier dans une même interprétation.

Ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le dire, si nous considérons d'abord la formation des quartzites et conglomérats indépendamment de l'or qui s'y rencontre, nous croyons que l'on a affaire là à des dépôts très étendus, et nullement restreints à la petite cuvette lacustre que l'on a parfois imaginée, dépôts d'origine peut-être marine, ayant commencé par être à peu près horizontaux et devant leur allure actuelle à un plissement postérieur qui y a constitué un grand synclinal N.-E. — S.-O.

Quant à la présence de l'or, qui n'est en aucune façon nécessairement liée au développement de conglomérats et doit, au contraire, selon toutes vraisemblances, constituer un fait relativement local, toutes les hypothèses que l'on peut tenter pour l'expliquer, se ramènent forcément à trois: l'or a-t-il été formé avant, pendant ou après le conglomérat ?

Dans la première théorie, que nous avions autrefois admise en écrivant notre ancien mémoire sur le Transvaal et qui a été adoptée également par MM. Schmeisser et Goldmann, or et galets résulteraient de la destruction d'anciens filons de quartz, dont les débris auraient été simplement soumis à un charriage et à une préparation mécanique, c'est-à-dire que l'on aurait affaire à un véritable placer de la période primaire. Comme il est nécessaire d'expliquer ce fait capital et d'observation constante que l'or et la pyrite sont exclusivement dans le ciment, jamais dans les galets, on peut, à la rigueur, ajouter, pour justifier cette thèse, que les parties aurifères des quartz, étant les plus friables, ont été les plus complètement détruites, et que les fragments se sont fendus suivant les veinules de pyrite aurifère constituant des lignes de

moindre résistance, tandis que les noyaux stériles résistaient, ou encore que les galets ont été apportés d'un côté dans le bassin de sédimentation, tandis que le sable fin du ciment, la pyrite et l'or y arrivaient d'un autre.

Dans la seconde supposition, celle de la formation contemporaine de l'or et des sédiments, il y aurait eu, sur une plage marine, où des fragments de quartz d'une origine quelconque étaient triturés et roulés par les vagues, de l'or et du sulfure de fer en dissolution dans l'eau de mer, substances qui se seraient précipitées chimiquement comme les sulfures cuprifères du Mansfeld en Allemagne, ou les nodules plombifères des grès de Commern et de Mechernich, dans la Prusse Rhénane, ou encore les minerais de cuivre associés aux conglomérats du Boleo et, roulées sur place par les vagues, se seraient déposées plus ou moins pêle-mêle avec les galets (*). Pour tenir compte de ce fait caractéristique que l'or est presque exclusivement dans les conglomérats et non dans les grès intermédiaires, on admettrait l'influence d'une préparation mécanique ayant concentré l'or et la pyrite, en leur qualité d'éléments lourds, avec les galets les plus gros, comme cela s'est passé pour tous les dépôts d'alluvions aurifères. Peut-être aussi pourrait-on remarquer que le passage d'un conglomérat à un grès dans une série de dépôts sédimentaires correspond, soit directement à un mouvement du sol, soit à une modification dans le régime des courants (qui a pu être produite par un mouvement du même genre) et supposer, dès lors, que ce mouvement aurait amené chaque fois un épanchement de sources sul-

(*) Le fait que des galets de pyrite, toujours si friables, ont pu résister, donne à penser qu'ils ont été roulés presque sur place et n'ont pas subi le long transport qu'il faudrait supposer s'ils étaient arrivés avec les galets de quartz. D'autre part, l'état anguleux de beaucoup de ceux-ci est peut-être attribuable à ce qu'à peine fragmentés ils se sont trouvés saisis dans un précipité de silice gélatineuse et chargée de sulfure de fer qui se sera formé autour d'eux, en les emprisonnant.

fureuses renouvelant les éléments métallifères en dissolution dans l'eau.

Il n'est pas difficile d'expliquer dans cette théorie la présence de la pyrite cristalline, à côté de la pyrite roulée, soit par une recristallisation dont nous connaissons nombre d'exemples, soit par le cas de grains pyriteux ayant échappé à l'action des vagues. Rien n'empêche non plus de supposer que les eaux chargées de sulfures aient pénétré dans les couches antérieurement déposées et recouvertes par la mer, en circulant de préférence dans les interstices les plus larges produits par les gros galets et se précipitant sur eux : de toutes façons, les surfaces des galets ont dû exercer une action précipitante, et le dépôt a dû se former sur eux, comme on le constate fréquemment pour des cailloux placés dans une eau ferrugineuse ou calcaire, qui se recouvrent bientôt de rouille ou de carbonate de chaux.

La précipitation de l'or en dissolution n'est pas non plus difficile à expliquer, et il n'est pas nécessaire de démontrer la présence de matières organiques réductrices (dont nous avons pourtant signalé des exemples à Buffelsdoorn, à l'Orion, etc.) : l'or est précipité de ses dissolutions par toutes espèces d'influences, entre lesquelles on n'a que l'embarras du choix (*).

Enfin, l'origine première de l'or peut être attribuée soit à des sources chaudes tenant de l'or et de la silice en dissolution, comme celles auxquelles on attribue la formation des quartz aurifères filoniens, soit même à la destruction de filons de ce genre, mais destruction suivie ici d'une dissolution chimique, au lieu d'être limitée à une simple préparation mécanique.

(*) On peut considérer, comme venant à l'appui de cette idée, un fait sur lequel le Dr Koch (*in* Schmeisser, *loc. cit.*, p. 50) a beaucoup insisté et qui résulte de ses observations microscopiques ; c'est que l'or libre des conglomérats n'est pas de l'or charrié, mais de l'or cristallisé par un phénomène secondaire après avoir été en dissolution.

La vraie difficulté, que nous ne nous dissimulons pas, dans cette hypothèse, c'est qu'il faut supposer, pendant le laps énorme de temps ayant dû s'écouler depuis le dépôt de la première couche aurifère de Rietfontein jusqu'à la dernière du Black reef, la présence persistante ou le retour très fréquent dans l'eau de mer concentrée de sulfures de fer et d'or en dissolution.

Enfin, la troisième théorie, qui nous a un moment paru très séduisante, mais que la présence à peu près constante de pyrite roulée dans les minerais nous a forcé à abandonner, c'est que l'imprégnation pyriteuse et aurifère s'est produite postérieurement au dépôt du conglomérat, indépendamment de la nature et de l'origine de ses galets, et seulement en relation avec leur dimension, leur structure physique et leur disposition (*).

Même dans cette hypothèse, on ne peut supposer que l'intervalle de temps entre le dépôt des galets et la précipitation du ciment métallifère ait été bien long puisque, dans le cas du Black reef, la contemporanéité de la formation aurifère et de la sédimentation est à peu près incontestable et que, d'ailleurs, on ne trouve guère de couches de galets un peu anciennes sans que ces galets aient été déjà soudés par de la silice. Mais on n'a besoin d'invoquer qu'une seule venue sulfureuse au lieu d'en admettre toute une série, on rend compte de la localisation fréquente de l'or dans de petits conglomérats situés entre les quartzites et les schistes (le contact

(*) Cette explication correspondrait à celle qui a été généralement admise pour les conglomérats cuprifères du Lac supérieur (Calumet and Hecla, Tamarac) contenant, jusqu'à la profondeur de 1.300 mètres, déjà atteinte par les travaux, un ciment cuprifère au milieu de galets, mais là en relation nette avec des roches éruptives et englobant des galets de toutes natures, en outre à proximité immédiate de gîtes de cuivre identiques montrant des formes d'imprégnation beaucoup plus nettes.

d'une couche schisteuse étant toujours propice à la circulation des eaux), et l'on explique également comment la venue aurifère est indépendante de la nature des galets, auquel on n'attribue plus que le rôle d'un filtre dont les éléments n'ont aucune raison pour renfermer de l'or par eux-mêmes ; la localisation de l'or dans les couches à galets résulterait alors de ce que les interstices y étaient plus largement ouverts à la pénétration des eaux que dans les sables des quartzites (*) et, si l'on admettait un rapport entre l'or et les roches éruptives ou entre la teneur et la pente des couches, ces phénomènes deviendraient également très simples à comprendre.

Cette hypothèse a cependant le défaut de ne pas bien expliquer pourquoi des couches à galets de même grosseur et identiques comme structure physique sont, à quelques mètres de distance, les unes aurifères, les autres stériles, et surtout elle est absolument incompatible avec la présence constante de la pyrite roulée.

En résumé, nous trouvons à la première et à la troisième hypothèse, deux objections qui nous paraissent trop fortes pour les négliger : d'une part, au simple dépôt de placer, le fait que jamais aucun galet, si gros qu'il soit, ne contient d'or (**) ; d'autre part, à l'imprégnation postérieure, l'état roulé de la pyrite : nous sommes donc conduit à admettre la seconde hypothèse, c'est-à-dire une précipitation chimique de l'or et de la pyrite pendant la sédimentation même.

(*) Les apparences de stratification pyriteuse seraient alors attribuées à une infiltration du sulfure dans les délits d'un sédiment antérieur.

(**) On pourrait, en outre, se demander où se trouvaient les filons d'or dont les affleurements érodés auraient pu fournir cette énorme quantité de métal précieux.

DEUXIÈME PARTIE.

EXPLOITATION ET TRAITEMENT MÉTALLURGIQUE.

Sur les questions d'exploitation et de traitement, nous ne pouvons être ici que très bref; aussi nous attacherons-nous uniquement aux traits caractéristiques des méthodes ou aux perfectionnements récents, en supposant déjà connues et rappelant seulement d'un mot les dispositions habituelles, qui sont celles de beaucoup d'autres mines d'or.

Le *mode d'exploitation des mines* du Transvaal, qui est, en général, convenablement organisé et tend désormais à se perfectionner de jour en jour, ne présente guère comme traits spéciaux que ceux résultant de la préoccupation dominante d'aller vite et de rémunérer le plus tôt possible le capital engagé. D'où, par exemple, l'emploi très fréquent des perforatrices à air comprimé (justifié d'ailleurs par la dureté de la roche), bien que le travail à la perforatrice soit toujours beaucoup plus coûteux que le travail à la main (*); d'où, en partie aussi, l'usage, de plus en plus répandu, des puits d'extraction inclinés remplaçant les anciens puits verticaux (**).

Le mode d'extraction par puits inclinés, généralement considéré comme défectueux en Europe, est préféré,

(*) La transmission de force aux perforatrices par l'air comprimé occasionne une perte considérable, plus de 60 p. 100; dans ces conditions, on songe à actionner les perforatrices par l'électricité.

(**) Même dans les mines de deep levels, aussitôt la couche atteinte par un puits vertical, on la suit en plan incliné, et souvent l'extraction des cages se fait d'un seul tenant, le long du plan incliné, puis du puits vertical, qui lui succède.

dans le cas des mines du Witwatersrand, parce qu'il permet d'effectuer les installations en restant dans la couche, par suite de ne faire que du travail utile (au lieu de puits verticaux et de longs travers-bancs dans le stérile) et de tracer, immédiatement, à partir de ce puits, les galeries de traçage en direction, généralement espacées de 30 mètres, qui serviront, dès qu'on le voudra, à l'abatage. La forme courbe des gîtes, qui se rapproche de celle appelée, en mathématique, une chaînette, est favorable au bon roulement des wagonnets dans ces puits inclinés, et, les couches étant peu disloquées, on peut les suivre sans avoir de trop brusques changements d'inclinaison. Cependant, dès que les failles apparaissent, il en résulte des difficultés, et, pour les mines d'une certaine profondeur, on est souvent amené aujourd'hui à tracer le puits incliné indépendamment de la couche, suivant une pente moyenne, jusqu'à son niveau le plus profond. L'emploi des plans inclinés nécessite, il est vrai, une certaine complication pour le chargement; mais, d'autre part, il permet un déchargement plus facile.

En dehors de ces deux particularités, le travail ressemble à celui de toutes les mines métalliques (*) : les galeries de traçage faites à niveau, suivant la direction des couches, sont réunies par des descenderies verticales, et l'on fait l'abatage, soit par gradins droits, soit par gradins renversés.

Les conditions d'exploitation sont, pour la plupart, très favorables.

(*) On peut noter en passant l'emploi presque général de l'électricité pour l'éclairage des plans inclinés, recettes, etc., et les transmissions de force par l'électricité pour les pompes souterraines; il est probable que cet agent jouera un rôle de plus en plus important à mesure qu'on s'approfondira et sera peut-être même adopté pour des machines d'extraction souterraines, quand on voudra exploiter à de grandes profondeurs. On projette déjà un essai de ce genre à la Simmer and Jack.

Le toit est d'une solidité exceptionnelle, en sorte qu'on ne consomme que peu de bois; les bois actuels, qui viennent d'Australie ou du nord du Transvaal, coûtent, il est vrai, assez cher : 8 fr. 20 pour un bois de 2 mètres; mais on a planté, autour de toutes les mines, des forêts d'eucalyptus, silvertrees, pins, etc., qui réussissent à merveille et suffiront bientôt à la consommation des mines.

L'*épuisement*, pour lequel on emploie, soit des pompes de Cornouailles, soit fréquemment des pompes électriques souterraines, représente presque toujours une dépense insignifiante ; les mines sont, pour la plupart, étonnamment sèches: ce qui tient peut-être en partie à ce que, comme on descend toujours suivant la même couche, on a, dès les premiers niveaux, drainé toutes les eaux d'infiltration qui auraient pu la suivre en profondeur. De fait, c'est, jusqu'ici, seulement dans la zone superficielle, que cette question des eaux produit une certaine gêne. Plus tard, il est vrai, quand on parviendra à de grandes profondeurs au-dessous du plan de drainage des vallées voisines, les difficultés de ce chef reparaîtront peut-être : mais, même dans ce cas, elles ne nous paraissent pas bien à redouter.

Enfin le *charbon*, fourni en abondance par des mines de houille toutes voisines des mines d'or, ne revient à un prix relativement élevé qu'à cause des tarifs absolument excessifs, imposés jusqu'à nouvel ordre par la Compagnie du chemin de fer néerlandaise qui est, en quelque sorte, une Compagnie fermière exploitant un monopole du Gouvernement (*). Il est, en tout cas, aussi abondant qu'on

(*) Les Anglais, qui sont toujours prêts à s'emparer des territoires à leur convenance sans aucun souci des droits acquis, toutes les fois qu'ils ne trouvent pas en face d'eux une puissance résolue à ne pas se laisser intimider par leur puissance apparente (comme les Etats-Unis en ce moment même), ont profité récemment, on le sait, de quelques erreurs semblables commises par le Gouvernement Boër pour tenter un coup de main sur le Transvaal. En même temps que la révolution éclatait à Johannesburg, les troupes de la Chartered, commandées par un certain

peut le désirer et d'une qualité très suffisante pour le chauffage des chaudières.

Le seul point critique dans l'exploitation des mines, c'est la *main-d'œuvre*, qui a été, jusqu'ici, d'un prix exorbitant, bien que fournie presque exclusivement par la population noire indigène. Le développement des mines s'est produit si vite que l'afflux des travailleurs noirs a toujours été insuffisant pour les besoins, d'autant plus que les Cafres et les Zoulous, assez bons ouvriers du reste, ne veulent travailler aux mines que 5 à 6 mois au plus, et, pendant ce temps, n'admettent pas de faire plus d'un trou de mine de $0^m,60$ à $0^m,80$ de profondeur par jour; il en est résulté entre les diverses mines une concurrence qui, dès le début des exploitations du Witwatersrand, a fait monter les prix à plus du double de ce qu'on paye encore dans la colonie voisine de Natal. De 4 francs par semaine, en 1887, on a sauté à 20 dès 1890. Cet état de choses, qu'on avait cru arriver à améliorer à la suite des efforts faits pour organiser le recrutement des noirs dans leur pays natal, s'est, au contraire, sensiblement aggravé dans ces derniers mois, où il s'est produit une crise très sérieuse : les prix, qui s'étaient un moment abaissés à 15 ou 16 francs par semaine en 1892, sont d'abord remontés au taux de 1890; c'est-à-dire que,

---

D[r] Jameson, envahissaient brusquement, en pleine paix, le territoire transvaalien, comptant arriver sans coup férir à Johannesburg. Cet audacieux coup de main a échoué grâce à la ferme attitude des Boërs qui, le 1[er] janvier 1896, vainquirent et firent prisonniers les Anglais à Krugersdorp. Depuis lors, le calme s'est rétabli. L'acte de piraterie odieuse de Jameson, énergiquement flétri par l'empereur d'Allemagne qui, dans cette occasion, a su faire tout son devoir, et solennellement désavoué, suivant l'usage, par l'Angleterre, aura, sans doute, pour effet de consolider pour longtemps l'indépendance du Transvaal. Il est à souhaiter qu'il ne fasse pas oublier au Gouvernement du président Krüger ce qu'il paraissait y avoir de juste dans les réclamations économiques des mineurs, notamment au sujet des droits de transport sur le charbon et des droits d'entrée sur les substances alimentaires ou, les machines.

jusqu'au mois d'octobre 1895, on a payé les mineurs cafres environ 20 francs par semaine, plus leur nourriture et leur logement, représentant 1/8 à 1/10 du salaire, soit, en définitive, à peu près 4 francs par jour. Vers le mois de décembre on est même arrivé, paraît-il, à 25 ou 30 francs.

Il est, assurément, très remarquable que l'on soit déjà parvenu à mobiliser et à renouveler incessamment cette armée de 45.000 Cafres qui, dès à présent, travaillent constamment dans les mines, tandis qu'en 1890 on n'en avait encore que 15.000. Mais si l'on réfléchit que, dans les prochaines années, un très grand nombre de mines nouvelles doivent entrer en exploitation suivie et que, suivant les prévisions, le nombre des pilons doit, en cinq ou six ans, passer de 2.870 (chiffre du mois de novembre) à plus de 8.000, ce qui, au lieu de 45.000 noirs, en exigera 230.000, on peut prévoir une période difficile à traverser.

Nous croyons qu'on arrivera à triompher de cette gêne momentanée, avant même que la phase de développement intense et fiévreux soit arrivée à son apogée: c'est, en effet, un fait très fréquemment observé pour les phénomènes d'ordre social, — tels que, dans notre cas, l'habitude créée chez les jeunes gens des peuplades voisines de venir travailler aux mines, — qu'il se produit d'abord un certain retard de l'effet sur la cause, retard dû à l'inertie, tandis que le même mouvement se continue, par contre, assez longtemps après que la cause a déjà cessé. On a donc quelques raisons de prévoir que, lorsque l'industrie du Rand approchera de son maximum, dans deux ans environ, l'afflux des nègres se poursuivant de plus en plus, non seulement on ne manquera plus de travailleurs, mais on pourra peut-être même diminuer leurs salaires, actuellement hors de proportion avec les services rendus.

On examine, d'autre part, la question de savoir s'il n'y aurait pas lieu de favoriser l'immigration des mineurs blancs, Californiens, Australiens, Siciliens, etc., et de leur attribuer un rôle plus actif que celui qu'ils ont actuellement dans la mine (rôle presque uniquement de surveillance). La main-d'œuvre jaune, si elle n'offrait pas des dangers d'autre nature, rendrait également, en raison de son bon marché bien connu, de réels services.

Nous donnerons plus loin quelques chiffres relatifs aux dépenses d'extraction, quand nous aurons parlé du traitement des minerais ; mais, auparavant, continuons à suivre ceux-ci dans leurs étapes successives.

Les conglomérats aurifères, une fois extraits de la mine, sont soumis, en général, à un *triage*, presque toujours très sommaire et qui gagnerait souvent à être perfectionné, suivant le bon exemple donné par certaines mines, comme la Ferreira ; mais le développement énorme des batteries de pilons, en exigeant une production très forte de minerais, ne laisse souvent pas le temps ni la faculté de faire ce triage qui réduirait la quantité apparente de minerais à passer ; d'autre part, avec des minerais aussi difficiles à reconnaître du stérile, on risque ainsi de rejeter dans les haldes des parties riches (*) : en sorte que, pour calculer le bénéfice résultant du triage, il faut établir une balance entre l'économie de traitement et la quantité d'or perdue, augmentée de la dépense de triage, ce qui a amené certains directeurs anglais à cette idée tout à fait paradoxale qu'il y avait encore avantage à tout passer indistinctement, le stérile avec le minerai (**).

(*) Les stériles retiennent au moins 1 gr. 5 à 2 grammes d'or, dont on pourrait retirer environ 1 gr. 5 en moyenne.

(**) Dans certaines mines à reefs minces et riches, comme autour de Roodeport, on est amené à abattre une telle quantité de stérile qu'un triage s'impose.

Après ce triage, les minerais doivent, pour céder l'or qui y est contenu, subir d'abord un *broyage* complet qui, en les réduisant à l'état de fine poussière, mette en liberté le métal précieux englobé dans le quartz et dans la pyrite, puis une série d'opérations métallurgiques fondées surtout sur la propriété qu'ont deux substances, le mercure et le cyanure de potassium, de dissoudre l'or en laissant inattaqués les minéraux avec lesquels il se trouve mélangé.

On commence donc par concasser les morceaux de roche extraits de la mine, soit dans un concasseur à mâchoires du type Blake, soit dans un concasseur à excentriques, Gates ou Comet; puis les débris de minerai vont à la batterie, où ils sont broyés dans l'eau par des pilons.

Ce système de broyage, presque universellement adopté aujourd'hui, et qui offre, en tout cas, l'avantage d'être parfaitement connu, a ses adversaires, qui lui reprochent d'augmenter beaucoup trop la proportion des boues fines rebelles au traitement ultérieur (ou slimes) et celle de l'or entraîné par l'eau (floating gold). Aussi étudie-t-on, de divers côtés, des procédés de broyage, soit par cylindres, soit par boules ou par excentriques, qui sont peut-être le procédé de l'avenir, mais attendent encore leur confirmation expérimentale. Les cylindres, par exemple, semblent avoir donné d'assez bons résultats avec les minerais oxydés, c'est-à-dire friables, sur lesquels on les a essayés ; mais il est probable qu'ils s'useront inégalement avec des minerais durs et, au bout de peu de temps, cesseront de fonctionner aussi bien ; en outre, il faut tenir compte des tourbillons de poussière qui se dégageront, de l'usure des coussinets, etc. Les broyeurs à force centrifuge ont aussi leurs partisans. Enfin, les systèmes à excentriques, dont on emploie déjà un premier type (concasseurs Gates ou Comet) pour le pre-

mier fragmentage de minerais, pourraient également être tentés.

Il y a, dans le choix de la méthode à adopter pour le broyage, un point essentiel à considérer: c'est que l'or est uniquement dans le ciment plus friable et jamais dans les galets plus résistants : en sorte qu'on s'ingénie de toutes façons pour arriver à broyer suffisamment le ciment, sans se donner la peine de pulvériser complètement les galets, qui peuvent, sans inconvénient, rester à l'état de sables encore grossiers. C'est sur ce principe qu'ont été basées les très intéressantes expériences de broyage à sec faites au Champ d'Or par M. Périer de la Bathie, ou, tout récemment, par M. Franklin White à la Village Main-Reef.

Ces dernières expériences avaient pour but de chercher d'une façon méthodique le meilleur moyen d'empêcher l'or de se perdre dans les slimes (boues fines), perte qui représente environ 20 p. 100 du nombre de tonnes broyées (chaque tonne de slimes retenant 6 grammes d'or, pour un minerai dont la teneur moyenne aux essais est d'environ 30 grammes), soit 4 p. 100 de l'or contenu.

M. White s'est demandé si, en broyant le minerai à sec et l'exposant directement à une solution de cyanure de potassium, celui-ci ne dissoudrait pas aussitôt tout l'or fin, de telle façon que, dans le traitement ultérieur auquel on pourrait soumettre les résidus pour les appauvrir, on ne risquerait plus de faire passer cet or fin dans les slimes.

Les résultats en petit ont paru prouver, d'après M. White, qu'avec le broyage à sec et le traitement direct au cyanure sans amalgamation, on pouvait arriver à retirer 95 p. 100 de l'or contenu. Entre autres avantages de ce système, on a fait remarquer que l'or, n'étant plus isolé ici que dans la toute dernière phase de l'opération, au moment de la fusion du zinc sur lequel on a précipité

l'or de la dissolution cyanurée, on évitait ainsi les vols d'amalgame aurifère qui, actuellement, représentent, paraît-il, un chiffre assez important.

L'idée d'opérer le broyage à sec se rattache directement à une question qui préoccupe à juste titre les sociétés minières du Transvaal : c'est l'approvisionnement en eau de toutes ces énormes batteries dans un pays où il n'existe ni sources ni eaux courantes. Fort heureusement, les pluies, dans le Witwatersrand, sont très abondantes pendant la saison d'été, et le relief du pays se prête bien à la création de grandes retenues d'eau par des barrages en travers des vallées. C'est le système qui a été adopté, dès le début, un peu partout, et qui donne des résultats très satisfaisants : il faut, en effet, une prolongation exceptionnelle de la sécheresse jusqu'au mois de novembre (*), comme celle qui s'est produite cette année même, pour que quelques-unes des batteries, avec leurs ressources actuelles, arrivent à manquer d'eau, et l'on dispose encore d'une forte marge pour augmenter le nombre et la dimension des étangs. Néanmoins, il est certain que l'alimentation en eau des batteries constitue une gêne et une dépense et que, si l'on pouvait arriver à broyer le minerai, non tout à fait à sec, mais simplement à l'état humide, l'avantage serait notable.

Dans deux mines, le procédé de broyage à sec fonctionne déjà ou va être employé très prochainement : à la George and May, où on l'emploie depuis environ un an et à la mine de Rip. A Rip, M. de la Bathie a installé, à la suite de concasseurs Blake, des broyeurs à cylindres (enveloppés de tôle, afin d'éviter les nuages de poussière produits par le broyage à sec). Au lieu de prendre le dispositif généralement adopté pour les cylindres, qui consiste à les rendre solidaires par un engrenage, en les

(*) De mai en octobre, il ne tombe généralement pas une goutte d'eau.

munissant seulement d'un ressort pour leur permettre de s'écarter devant un caillou trop dur, il les fait mouvoir par deux poulies indépendantes. Le minerai broyé va à une cuve rectangulaire, où il est traité, pendant 80 heures, par une liqueur cyanurée, qui lui arrive d'abord après avoir passé par deux cuves semblables, c'est-à-dire très appauvrie, puis après en avoir traversé une seule, et enfin directement.

Cette usine de Rip n'avait même pas encore commencé à fonctionner quand nous l'avons visitée; aussi, malgré le grand intérêt de ces tentatives, ne peut-on les considérer comme ayant reçu la sanction essentielle de la pratique ; nous revenons donc à l'étude du seul procédé généralement adopté jusqu'ici : le broyage par les pilons après concassage préalable.

Les pilons employés au Transvaal sont tous du même type classique, d'autant plus semblables entre eux qu'ils proviennent en général des mêmes maisons : Fraser and Chalmers de Chicago, Sandycroft de Chester (Angleterre), accessoirement Krupp de Magdeburg, etc. ; ce sont des batteries de cinq pilons, dont on vise de plus en plus à augmenter le poids, en même temps qu'on diminue le degré de finesse du broyage, en augmentant le diamètre des mailles de la toile métallique, par laquelle s'échappe la lavée.

Au début, on a employé des pilons de 203 kilogrammes (450 lbs), qui convenaient bien pour le minerai friable oxydé de la surface, mais sont devenus impuissants à broyer les roches très dures, que l'on extraira uniquement désormais ; aujourd'hui, on considère, comme la meilleure dimension, celle qui correspond à un poids de 476 kilogrammes (1.050 lbs) et, dans la nouvelle batterie de la Modderfontein, on a été à 566 (1.250 lbs). Le nombre de tonnes broyées par jour et par pilon s'accroît nécessairement en même temps que le poids des pilons, et c'est

ainsi que les pilons de la Crown reef, lourds de 451 kilogrammes, broient 4^{tm},64, tandis que ceux de la Nigel, lourds de 340 kilogrammes, broient seulement 2^{tm},45. Cependant, il est évident qu'il y a une limite à cet accroissement et que les trop gros pilons présenteront, dans leur fonctionnement, des difficultés qu'on ne rencontrait pas avec les petits.

Le principal problème à résoudre avec les pilons est de ne broyer ni trop ni trop peu, c'est-à-dire de régler les cames et l'écoulement du minerai, de manière qu'une fois réduit en poussière suffisamment fine, celui-ci ne reste pas indéfiniment sous les bocards, qui alors, non seulement fournissent du travail inutile, mais font même de la besogne nuisible ; car ils écrasent l'or et les quartzites, et produisent à la fois de l'or flottant et des slimes : donc, de toutes façons, une perte en or. Dans ces appareils, les ruptures de pièces sont également assez fréquentes ; mais, étant donné que tous sont du même type et viennent à peu près des mêmes maisons, il est facile d'avoir immédiatement les pièces de rechange, sans qu'il en résulte un arrêt dans le travail.

D'une façon générale, les quelques chiffres suivants, représentant la moyenne de tout le Rand, montreront comment, avec les développements successifs de l'industrie, le rendement par jour et par pilon s'est accru très fortement, en même temps que le nombre des pilons lui-même :

	NOMBRE DE pilons en marche	TONNES MÉTRIQUES broyées par jour et par pilon
Janvier 1891	1412	moyenne 2.50
Janvier 1892	1560	2.00
Janvier 1893	1914	3.30
Janvier 1894	2169	3.32
Décem. 1894	2265	3.38
Août 1895	2565	3.75
Novem. 1895	2870	3.81

Cette amélioration du rendement provient, avant tout, de l'augmentation du poids des pilons ; néanmoins, elle peut correspondre aussi à un meilleur fonctionnement. On serait même tenté d'attribuer une importance exagérée à cette dernière considération, si l'on se fiait absolument aux résultats publiés par les diverses mines. Car, si nous prenons, par exemple, des mines ayant des pilons exactement du même poids (430 kilogrammes), donc comparables, et broyant, en outre, des minerais de dureté bien analogue, nous voyons que le broyage par jour et par pilon, en août 1895, a varié dans la proportion suivante :

JUBILEE	PRINCESS ESTATE	JUMPERS	SALISBURY	LANGLAAGTE BLOCK B	MEYER AND CHARLTON
tm.	tm.	tm.	tm.	tm.	tm.
2.92	3.10	3.31	3.35	3.53	3.70

LANGLAAGTE ESTATE	ROODEPORT UNITED M. R.	GINSBERG	WEMMER	GELDENHUIS M. R.
tm.	tm.	tm.	tm.	tm.
3.86	3.92	4.04	4.14	4.21

Il est bien probable que, dans l'inégalité tout à fait anormale de ces rendements, intervient une influence déjà signalée plus haut, celle des erreurs commises dans l'évaluation du nombre de tonnes broyées, et que les mines où l'on semble broyer une quantité trop forte de minerai, sont, en partie, celles où la quantité de minerai passé aux pilons s'est trouvée elle-même majorée, de manière à obtenir un prix de revient apparent plus économique.

Lorsque le minerai a été broyé par les pilons, son traitement mécanique est à peu près terminé (sauf quelques concentrations ultérieures dans les frue vanners, spitzkasten, spitzlutten, etc.), et il lui reste à subir surtout des *opérations métallurgiques*.

Ces opérations commencent dans le mortier même du pilon et se continuent, aussitôt après, sur des plaques de

cuivre amalgamé, où l'on fait couler la lavée de minerai pulvérisé, par une attaque au mercure, attaque qui a pour effet de dissoudre, à l'état d'amalgame d'or (ultérieurement soumis à la distillation), une assez forte proportion d'or (free milling gold), allant de 55 à 65 p. 100 de l'or total contenu.

A cela s'est borné dans les premiers temps, et presque jusqu'en 1890, le traitement des minerais : les résidus de l'amalgamation, ou tailings, retenant 35 à 45 p. 100 de l'or, étaient à cette époque accumulés pour l'avenir.

Un premier progrès a consisté à soumettre ces résidus, ou tailings, à une concentration par l'appareil de préparation connu sous le nom de frue vanners, de manière à isoler, sous le nom de concentrés, les pyrites aurifères tenant encore environ 6 p. 100 de l'or, et à en extraire cet or, soit par une nouvelle amalgamation au Berdanplan, soit plutôt par la *chloruration*.

Ce dernier traitement, qui s'exécutait dans des usines spéciales auxquelles les mines vendaient leurs concentrés, a donné de bons résultats depuis 1890, et fonctionne encore dans nombre de cas; mais il paraît être appelé à disparaître prochainement un peu partout (ainsi peut-être que la concentration même aux frue vanners) pour faire place à un traitement direct des minerais broyés au *cyanure de potassium*.

Vers 1891, en effet, on a commencé à mettre en pratique (notamment par l'initiative de MM. Mac-Arthur et Forrest) la propriété, depuis longtemps connue, qu'a le cyanure de potassium de dissoudre l'or, et ce système, qui, ailleurs, n'a pas toujours donné de bons résultats avec des minerais plus impurs et plus rebelles (*), a si bien

(*) Il paraît cependant qu'on commence à l'employer en grand pour les tellurures complexes du nouveau district, déjà fameux, de Cripple Creek, au Colorado.

réussi au Transvaal qu'il tend à détrôner peu à peu tous les autres.

On a commencé, en effet, vers 1891, par l'appliquer timidement aux résidus de la concentration, ou tailings, et on peut dire qu'à ce moment, en permettant d'extraire 20 p. 100 de l'or des minerais, jusqu'alors considéré comme perdu, il a sauvé un grand nombre de mines prêtes à sombrer; plus tard, on a eu l'idée de supprimer la concentration même, et de soumettre à l'action du cyanure le minerai broyé aussitôt après son amalgamation; aujourd'hui, c'est l'amalgamation qui va peut-être succomber à son tour; car, depuis un an ou deux, on s'évertue à chercher le moyen de faire passer le minerai directement du broyage aux cuves de cyanure, tantôt en conservant les pilons comme instrument de broyage, tantôt en leur substituant des cylindres ou d'autres appareils. Le procédé nouveau, outre un léger avantage d'économie (*) et une plus grande sécurité contre les vols, semble surtout permettre d'extraire une proportion plus forte de l'or contenu.

Nous ne pouvons songer à faire ici une étude complète de ce procédé si intéressant de la cyanuration, et nous nous abstiendrons notamment d'entrer dans les détails de son application ou de la construction des appareils où on l'utilise (**) ; mais nous en rappellerons le principe et nous indiquerons rapidement les plus récents progrès.

Quand le minerai broyé, sous forme d'une boue diluée entraînée par un courant d'eau, s'écoule, à l'extrémité des plaques d'amalgamation, cette pulpe, ou lavée, retient

(*) La dépense de mercure par tonne broyée n'entre guère que pour 0 fr. 07 sur un prix de revient total de 31 francs.

(**) Nous renvoyons pour les principes aux intéressants articles de M. de la Bathie dans le *Génie Civil* de février 1895, ou à l'ouvrage d'Eissler : *The cyanide process for the extraction of Gold* (1895).

une certaine quantité d'or qui a échappé pour une cause quelconque à l'amalgamation : or flottant, rouillé ou grossier (floating, rusty, coarse gold), or combiné avec un métalloïde, or emprisonné dans la pyrite, etc.

La pulpe, soit après avoir été soumise à une concentration aux frue vanners ou aux spitzlutten, soit directement, se rend alors dans des cuves de dépôt (settling), où s'accumulent bientôt toutes les particules sableuses (tailings), tandis que des parties plus légères, argileuses, savonneuses (slimes) sont entraînées plus loin. Le traitement dont nous allons parler s'applique, jusqu'ici, uniquement aux tailings, qui représentent environ les 2/3 du minerai broyé ; nous dirons en terminant avec quelles modifications on espère pouvoir bientôt l'adapter également aux slimes : ce qui constitue, pour l'avenir du Rand, une question de haute importance, puisque avec ces slimes se perd actuellement, en moyenne, un dixième de l'or total.

Quand un minerai d'or est mis au contact du cyanure de potassium en présence de l'air, dans des cuves de dissolution (leaching vats), la réaction élémentaire qui se produit est la suivante :



$$2Au + 4KCy + O + H^2O = 2AuKCy^2 + 2KHO.$$

Il se forme ainsi une dissolution de cyanure double d'or et de potassium, dont il est facile ensuite de précipiter l'or, soit par le zinc (procédé Mac Arthur Forrest) soit par l'électricité, sur des couples plomb et fer (procédé Siemens et Halske).

Quelques substances, désignées sous le nom de cyanicides, ont pour effet de détruire le cyanure de potassium et de gêner le traitement : ainsi les pyrites fines à demi oxydées et transformées en sulfates acides qui, si l'on n'ajoute à la liqueur un peu d'alcali ou de chaux,

mettent en liberté une certaine proportion d'acide cyanhydrique gazeux et forment avec l'or un acide auricyanhydrique $AuHCy^4$, que le zinc ne précipite pas. La présence de métaux étrangers, tels que le cuivre, pourrait également avoir des inconvénients; mais, comme nous l'avons dit déjà, dans les minerais du Witwatersrand, ces métaux font à peu près complètement défaut; de telle sorte qu'avec la cyanuration on arrive, dès aujourd'hui, et bien que les slimes restent encore inutilisés, à retirer 80 à 85 p. 100 de l'or total. Il n'y a guère que quelques mines, comme l'Orion, où la présence du cuivre réduit un peu le rendement.

Nous allons examiner successivement: 1° la dissolution de l'or dans le cyanure; 2° la précipitation.

Au point de vue de la dissolution de l'or dans le cyanure, les progrès récents ont consisté, avant tout, dans une classification préalable des tailings par grosseur et densité de grains, chaque classe exigeant un contact avec le cyanure d'une durée différente, et d'autant plus long que la substance est plus fine, de telle façon qu'on peut, dans chaque cas, réduire le temps de l'opération au minimum, et faire de ce chef une économie dans les installations, la main-d'œuvre et même la dépense de cyanure.

On a également diminué, de plus en plus, le titre des dissolutions cyanurées et dissolvantes et, dans cet ordre d'idées, l'emploi de l'électricité comme précipitant a permis d'arriver à des liqueurs extraordinairement diluées (jusqu'à un dix-millième), ce qui rend la perte de cyanure presque insignifiante. En outre, on a, par toute une série d'artifices, multiplié les contacts du minerai avec l'air (la présence de l'oxygène étant, d'après la formule même, nécessaire pour la dissolution) et régularisé l'action des liqueurs cyanurées. Enfin, accessoirement, on a perfectionné la confection des cuves où se fait la réaction, de manière à surveiller et éviter les fuites, qui re-

présentent une perte de cyanure aurifère, c'est-à-dire, à la fois, d'or et de cyanure, et l'on a également réduit et simplifié la main-d'œuvre, dont le rôle a toujours été, dans cette opération, assez insignifiant, ainsi que la durée des opérations qui entraîne naturellement une augmentation du matériel. Sur tous ces points, on a réalisé, dans ces derniers temps, de tels perfectionnements qu'il ne paraît plus en rester de bien importants à introduire et qu'une majoration des bénéfices de ce chef semble beaucoup moins à espérer que celle qui résultera probablement peu à peu du traitement des slimes et d'améliorations — ou d'économies — dans le travail des mines (*).

Nous pouvons prendre comme premier type le traitement très perfectionné organisé dans les mines de la Rand Central Ore Reduction C^y, en mentionnant, chemin faisant, les variantes adoptées dans telle ou telle autre installation.

La Central Ore Reduction C^y a installé une organisation particulière pour traiter de mauvais tailings, mélangés de slimes, salis par des matières organiques (**) ou des acides, qu'elle achète à diverses mines, celles-ci n'en ayant individuellement pas des quantités suffisantes pour employer le traitement compliqué dont nous allons parler; nous nous trouvons donc là dans le cas le plus difficile, qui, par de simples suppressions d'appareils ou d'opérations intermédiaires, peut se ramener aisément aux conditions habituelles.

Les tailings, élevés par un monte-charges, passent d'abord

(*) Nous ne parlerons pas des dissolvants de l'or autres que le cyanure de potassium, chlorure de soufre, etc., préconisés à grand fracas par quelques personnes et dont l'emploi n'est encore qu'une pure conception théorique.

(**) La présence de matières organiques ou de bois dans les cuves de cyanuration est très à éviter, puisque ces substances réductrices précipiteraient aussitôt un peu de l'or entré en dissolution, qui pourrait se trouver perdu.

dans plusieurs trommels inclinés destinés, le premier à éliminer les fragments trop volumineux, les autres à commencer un classement par grosseur. La pulpe, mélangée de chaux pour neutraliser les acides, arrive ensuite dans une série de spitzlutten où elle rencontre un courant d'eau ascendant, calculé de manière à établir chaque fois deux catégories, l'une plus lourde tombant au fond malgré le courant, l'autre plus légère entraînée. On obtient ainsi une classification très complète, et les diverses lavées sont conduites chacune à une cuve spéciale, où elles sont réparties (après filtrage destiné à arrêter les débris de bois), au moyen d'un distributeur tournant automatique à plusieurs bras inégaux : cet appareil a pour but d'éviter ce qui, sans cela, se passe parfois dans les cuves de dépôt, c'est-à-dire une concentration des matières plus denses au fond ou sur les bords, des plus légères en haut et au centre et, par suite, des irrégularités dans le traitement.

Grâce à cette classification préalable qui facilite beaucoup les réactions (*), on peut, dans cette usine, opérer la dissolution par le cyanure en une seule fois sans changer le minerai de cuve pour le répartir différemment et le remettre à l'air, ainsi qu'on le fait ailleurs dans la plupart des usines.

Comme la précipitation de l'or s'opère dans ce cas par l'électricité, on peut, en outre, employer, pour la dissolution, des liqueurs de cyanure de potassium extrêmement étendues qui ne conviendraient pas pour la réduction par le zinc ; en moyenne, on fait d'abord arriver de l'eau à 0,08 p. 100 de cyanure pendant 1 jour et demi ; puis à

(*) La classification préalable par spitzlutten tend à s'introduire dans beaucoup d'usines, Crown reef, Wolhuter, New-Heriot, etc., et souvent avec suppression de la concentration préalable par les frue vanners. Les usines nouvelles de la Wolhuter, de la Modderfontein ou de la New-Heriot n'ont pas de frue vanners ; la Geldenhuis, qui en avait eu pour ses 40 premiers pilons, les supprime pour les 80 pilons nouveaux.

0,03 p. 100 pendant 1 jour et demi; enfin à 0,01 p. 100 pendant 1 jour et demi; soit, en tout, 4 jours et demi; on prolonge, pour les plus gros sables, qui filtrent plus rapidement et pourraient garder un peu d'or au centre, l'action des solutions fortes, tandis que les sables fins sont plutôt traités par des solutions faibles et restent plus longtemps en présence du cyanure qui les pénètre moins aisément.

Dans cette usine, on emploie des cuves circulaires en bois de 8 mètres de diamètre et 2m,60 de profondeur (dont 0m,30 à la base occupés par un filtre, à travers lequel s'écoule la dissolution aurifère) et contenant 120 tonnes de minerai.

Les cuves sont à peu près partout, comme dans ce cas particulier, en bois et circulaires avec déchargement au fond, plus rarement en bois et rectangulaires : cette dernière forme, plus économique, convenant moins bien à l'établissement de cuves de grande capacité. Comme la tendance est d'en augmenter les dimensions de plus en plus, on fait actuellement quelques essais de cuves en tôle (City and Suburban, Modderfontein, Geldenhuis deeps, etc.); on a également tenté de les construire en maçonnerie (Geldenhuis, Langlaagte Estate, Crown reef): ce qui aurait permis de les faire aussi grandes qu'on l'aurait voulu ; et, en fait, on était arrivé à 360 tonnes métriques pour la Langlaagte Estate ; mais la maçonnerie, exposée à des alternatives d'humidité et de sécheresse, se crevasse et amène des pertes notables: en sorte que l'idée paraît abandonnée.

Pour les dimensions, le diamètre de 8 mètres, adopté à l'usine centrale de la Central Or Red. Cy, peut être considéré comme déjà assez grand ; souvent on n'a que 6 mètres, avec 1m,50 de profondeur (*) ; on a été, par contre, pour une

(*) La profondeur dépend essentiellement de la nature et du degré de compacité ou de finesse de la substance traitée, c'est-à-dire de la facilité

autre usine de la même société, à 13 mètres avec une capacité de plus de 500 tonnes ; à la Simmer and Jack, on a atteint également 540 tonnes (*).

Dans le cas que nous venons de citer, on fait arriver la liqueur cyanurée par en haut, et elle filtre naturellement à travers le minerai pour s'écouler à la base ; certains ingénieurs (notamment au Champ d'Or) préconisent beaucoup le système inverse, dans lequel la liqueur arrive par le bas sous pression et se déverse à la surface ; on dit obtenir ainsi une dissolution plus complète de l'or : mais le réglage de la pression est assez délicat : car, si elle est trop faible, le cyanure ne traverse pas et, si elle est trop forte, il se crée, dans le minerai, une sorte de cheminée où tout passe, le reste de la masse échappant à la réaction.

Le défaut principal auquel on a cherché à remédier par tous les moyens possibles, c'est l'existence, dans cette accumulation de sables plus ou moins argileux, de parties où, pour une cause quelconque, soit parce que la compacité y est plus grande, soit parce que la dissolution cyanurée s'est frayé un chemin ailleurs, la réaction chimique n'a pas le temps de se poursuivre jusqu'au bout, en sorte qu'il reste dans les résidus un peu d'or définitivement perdu. En outre, généralement, la partie supérieure des cuves cède plus complètement son or que le fond : ce qui, lorsqu'on ne veut pas changer de cuve au milieu de la réaction, a parfois conduit à diminuer la profondeur.

Pour éviter ces inconvénients, l'un des procédés, que nous venons de nous trouver décrire incidemment, consiste : d'abord à bien classer les minerais par densité et

---

avec laquelle elle se prête au filtrage. Pour les concentrés, les cuves sont toujours moins profondes.

(*) A la Wolhuter, les cuves, nouvellement installées, ont 12 mètres de diamètre et 2m,40 de profondeur ; elles tiennent 315 tonnes.

ensuite, dans chaque classe, à remédier aux inégalités subsistantes par l'action du distributeur automatique.

Ailleurs, on se contente, après avoir fait agir une première liqueur de cyanure de remuer le minerai à la pioche et à la pelle, de manière à l'aérer et à le mieux répartir (Geldenhuis Estate).

Dans cet ordre d'idées, un progrès tout naturel a été de changer le minerai de cuve pour la seconde réaction : ce qui, il est vrai, oblige à avoir une série de cuves supplémentaires, mais assure la modification désirée dans la répartition des sables. Ces secondes cuves, on a commencé par les mettre à une certaine distance (Wolhuter, Robinson), le minerai étant alors déchargé des premières cuves dans des wagonnets par un procédé quelconque (trappe au fond, trappe latérale, jet à la pelle par dessus bord) et transporté à distance ; on a trouvé, dans ces derniers temps, qu'il serait plus simple de mettre les deux cuves l'une au-dessus de l'autre, de manière à rendre le déchargement presque automatique et c'est, en somme, le système que l'on tend à installer dans les usines les plus récemment construites : ainsi, à la Geldenhuis deep (Rand Mines), où les cuves sont en tôle, la supérieure de 9^{m},30 de diamètre et 3 mètres de profondeur, l'inférieure de 8^{m},40 sur 3^{m},60, etc.

Dans le cas de l'usine de la New Comet (East Rand), on a, pour une usine de 60 pilons, une série de spitzlutten, puis 5 premières cuves de dépôt (settling) circulaires en bois, d'environ 6 mètres de diamètre sur 2^{m},50 de profondeur, placées sur des bâtis en charpente à 6 ou 7 mètres au-dessus du sol et, à leur pied, cinq autres cuves de cyanuration (leaching). La particularité de cette installation, c'est l'existence de deux autres grandes cuves peu profondes destinées au traitement des concentrés, cuves formées en réalité chacune de deux récipients concentriques et indépendants (l'extérieur annulaire) de manière à faire

un premier traitement dans la cuve extérieure par la dissolution forte, et un second, après transbordement, par la dissolution faible dans la cuve centrale. C'est là encore une manière de résoudre le même problème.

Au point de vue de la force et de la durée d'action des liqueurs cyanurées, nous avons cité un cas où, la précipitation devant se faire à l'électricité, le titre du cyanure était particulièrement faible; quand on doit précipiter par le zinc, on ne peut, quoique la tendance soit d'employer des dissolutions de plus en plus diluées, arriver à des teneurs aussi extrêmes.

A la Wolhuter, la solution forte est à 0,35 p. 100; la faible à 0,08 p. 100.

Au Champ d'Or où, contrairement à ce que nous venons de voir faire à la Central Ore Reduction C[r], on préconise, pour utiliser une partie des slimes, l'idée de les mélanger avec les tailings, on emploie les solutions suivantes :

Pour concentrés, solution forte..	0,3 à 0,6	p. 100 de cyanure.
Tailings, solution forte...........	0,25	—
Tailings, solution faible	0,08	—

Là le traitement dure normalement 3 jours pour les tailings (jusqu'à ce qu'ils ne contiennent plus que 1[gr],5 à 2 grammes d'or) ; la solution forte passe pendant 12 heures, et ensuite plusieurs solutions faibles successives. Quand on en a le temps, après ces réactions, on lave à l'eau pure pour enlever les dernières traces d'or et de cyanure, et cette eau sert, à la fin pour faire la solution. Avec les tailings mélangés de 1/4 à 1/8 de slimes, on prolonge le traitement cinq jours.

Pour les concentrés, le traitement, beaucoup plus laborieux, puisqu'il s'agit d'un minerai infiniment plus riche, dure près d'un mois en changeant de cuve tous les huit jours pour aérer.

A la New-Heriot, le traitement des concentrés dure 14 jours.

D'une façon générale, l'habitude est de faire agir d'abord les liqueurs les plus fortes et ensuite, à mesure que le minerai s'appauvrit, les liqueurs de plus en plus faibles; le but est d'enlever de suite et le plus rapidement possible la majeure partie de l'or contenu; cependant, on peut se demander s'il ne serait pas plus logique, comme on le fait dans la plupart des industries chimiques fondées sur la dissolution, d'employer d'abord des liqueurs faibles avec le minerai fort et, à la fin, des liqueurs fortes avec le minerai déjà appauvri, par suite, ayant plus de peine à céder le peu d'or qu'il contient encore. Ce principe a été introduit par M. Périer de la Bathie dans une usine nouvelle qu'il a eu l'occasion de construire.

Passons maintenant à la précipitation de l'or en dissolution. Cette précipitation s'est faite, jusqu'ici, presque exclusivement par le zinc ; mais, dans un petit nombre d'usines (qui se bornent encore à peu près à celles de la Central Ore reduction C[ie]) on a installé le nouveau système électrique Siemens et Halske, qui paraît offrir quelques avantages notables.

La précipitation par le zinc s'opère dans de petites caisses, dites *extracteurs*, ou zinc-boxes, où l'on met du zinc en copeaux et où l'on recueille, tous les quinze jours ou tous les mois, l'or précipité par ce métal en même temps qu'une partie du zinc chargé d'or.

Ces produits, mélangés avec un peu de nitrate de potasse, sont d'abord grillés pour oxyder le zinc et permettre ensuite sa scorification ; puis on les fond avec du bicarbonate de soude, du borax, de la silice et parfois du spath-fluor ; on obtient ainsi des lingots d'or brut (bullion) qu'il ne reste plus qu'à soumettre à un raffinage.

Le procédé Siemens et Halske, introduit au Transvaal seulement depuis un an ou deux et encore assez combattu,

consiste dans la précipitation de l'or par l'électrolyse en solution très diluée de cyanure de potassium.

L'électrode négative, sur laquelle se dépose l'or, est formée de feuilles de plomb extrêmement minces (un peu difficiles à manier), que l'on retire environ tous les mois pour les fondre en lingots; l'électrode positive est en fer, de telle sorte qu'il se produit du ferrocyanure de potassium, c'est-à-dire du bleu de Prusse, qu'on dissout dans la soude caustique et fond (après évaporation) avec du carbonate de potasse, pour récupérer le cyanure de potassium.

La consommation du plomb est d'environ 560 grammes par tonne de tailings traités; celle du cyanure de potassium descend à 120 grammes (au lieu de 380), par suite de la possibilité qu'on a d'employer des dissolutions de cyanure très faibles, et de les reconstituer en grande partie. En résumé, il paraît y avoir, sur le procédé au zinc, économie de près de 2 francs par tonne sur le traitement, comme le montrent les chiffres moyens suivants:

	TRAITEMENT PAR LE CYANURE avec précipitation au zinc	TRAITEMENT AVEC PRÉCIPITATION par l'électrolyse
Main-d'œuvre........	2 fr. 50	2 fr. 50
Cyanure de potassium.	2 »	0 60
Chaux	0 10	0 10
Zinc	1 10	»
Plomb...............	»	0 15
Fer	»	0 25
Soude caustique	»	0 50
Charbon.............	0 30	
	6 fr. 00	4 fr. 10

A la Robinson, le prix du traitement au zinc est descendu à 5 fr. 90; celui par l'électricité n'a coûté à la Central Ore Reduction C^y, en 1894, que 3 fr. 90, dont 1 fr. 10 qour frais de transport des minerais. L'or extrait

représentant environ 16 à 17 francs par tonne, on voit, d'après ces prix de revient, quel bénéfice l'industrie de l'or retire chaque jour de la cyanuration.

Ces prix, il est vrai, ne comprennent pas la redevance due aux détenteurs de l'un ou l'autre brevet. Or, avec le procédé Siemens, il faut payer, croyons-nous, 3 p. 100 de l'or extrait (environ 0 fr. 50 par tonne). Avec le procédé Forrest, le prix demandé est, il est vrai, plus considérable, jusqu'à 7 et 9 p. 100 de l'or produit; mais son exagération même a amené les Sociétés minières du Rand à contester la solidité du brevet, et les précédents créés dans la même question par des jugements prononcés en d'autres pays leur donnent bon espoir d'obtenir gain de cause; en attendant, sauf pour les Sociétés qui avaient fait des contrats antérieurement au procès, les sommes à payer ne sortent pas de la caisse et ne figurent sur les comptes que pour mémoire, à titre de fonds de réserve créés pour parer à toute éventualité.

Par tous les procédés que nous venons de passer en revue, on arrive à extraire des minerais 80 à 85 p. 100 de l'or contenu.

La proportion des divers produits a été, par exemple, à la Crown reef, d'avril 1894 à avril 1895, la suivante (en tonnes métriques) :

				Or retiré par tonne		Or perdu
Tonnes broyées 180.700 t. à 18g,35 d'or fin par tonne, donnant	batterie....	180.700 fr.........		10g,50	57,76 p. 100	»
	concentrés.	5.700	soit 3 p. 100	1 ,04	5,78 —	0,11 = 0,67 p. 100
	résidus sableux (tailings).....	119.200	— 66 —	3 ,50	19,21 —	1,45 = 8,20 —
	résidus argileux (slimes)	55.800	— 31 —	.....	....	1,75 = 9,97 —
		180.700		15 ,04	81,31 p. 100	3,31 18,84 p. 100

Voici d'autres chiffres correspondant, d'après M. Hatch,

à la moyenne de l'or extrait de la série du Main-Reef depuis quelques années :

Amalgamation (batterie)...........	14gr,28	12gr,60
Concentrés chlorurés..............	0 ,21	0 ,20
Concentrés cyanurés..............	0 ,24	0 ,17
Tailings	4 ,55	3 ,19
	19 ,28	16 ,16
Tailings en excès.................	1 ,40	0 ,98
	20 ,68	17 ,14

Le tableau relatif à la Crown reef met bien en évidence la forte proportion d'or qui se perd actuellement dans les slimes : environ 0,1 de l'or total. C'est dans la réduction possible de cette perte que réside une des plus grandes améliorations à espérer pour l'avenir du Transvaal; aussi dirons-nous, pour terminer, quelques mots des efforts tentés pour porter remède à ce défaut du traitement.

La première idée que l'on cherche à réaliser est de commencer par réduire la proportion des slimes eux-mêmes et c'est, en partie, le but poursuivi dans les dernières tentatives de broyage par cylindres, etc. : on reproche, en effet, avec raison, aux pilons de broyer trop longtemps la même poussière fine, dont ils aplatissent peu à peu les grains, de manière à former cette substance savonneuse, légère, qu'on appelle le slime. Il paraît y avoir beaucoup à faire dans cette voie; mais ce n'est pas sans hésitation qu'on peut renoncer à un appareil simple, bien connu, et ayant fait ses preuves comme le pilon, pour se lancer dans la nouveauté ; aussi est-il prudent d'attendre le résultat des expériences en cours, pour se prononcer.

A côté de cela, on a cherché à traiter les slimes, une fois produits, par deux méthodes qui semblent assez contradictoires : les uns en mélangeant d'une façon bien régulière une certaine proportion de slimes aux résidus quartzeux,

ou tailings (procédé adopté au Champ d'Or); les autres, en poussant jusqu'à ses dernières limites la séparation des slimes proprement dits, argileux et rebelles à la filtration du cyanure et des sables quartzeux, extrêmement fins, généralement confondus avec les slimes, mais qui, malgré leur finesse extrême, se prêtent encore au traitement simple. C'est ce dernier système, — le plus rationnel, croyons-nous, — qui a été adopté à la Central Ore Reduction C^y^, où il doit actuellement commencer à fonctionner en grand, et que nous croyons intéressant de décrire.

Cette Société a récemment acheté les slimes de quelques Compagnies à minerais riches, comme la Robinson, à des conditions qui, si nous ne nous trompons, sont les suivantes : 2 fr. 50 par tonne, plus moitié du benéfice net de l'opération, ce dernier calculé en tenant compte d'un amortissement des installations en 5 ans; ce qui, pour 200.000 tonnes de la Robinson, correspond à environ 1 fr. 30 par tonne. Par le même contrat, la Robinson s'est engagée à fournir à la Société, pendant cinq ans, au même taux les slimes qu'elle produira.

A la suite de ce contrat, une usine a été installée sur les terrains de la Robinson, usine dans laquelle on commencera par faire subir aux slimes, retirés de leurs bassins de dépôt, une préparation destinée à en extraire environ 40 p. 100 de sables quartzeux extrêmement fins qu'ils contiennent.

A cet effet, les slimes, mélangés d'eau, passent d'abord à travers un trommel et une grille, puis sont entraînés dans une série de spitzlutten à courant d'eau ascendant assez faible pour permettre la précipitation d'une partie des éléments quartzeux. Ces sables fins, divisés par cette préparation en trois catégories suivant leurs dimensions, vont d'abord dans des cuves de dépôt, puis dans d'autres cuves de traitement peu profondes, où on les traite comme d'habitude par la cyanuration.

Cette partie de l'opération est celle dont les résultats semblent, dès à présent, les mieux assurés. D'autre part, il reste, sur la masse totale de slimes, ainsi classifiées, 60 p. 100 de slimes proprement dits, noyés dans un flot d'eau très abondant et qu'il s'agit de recueillir : c'est là, en pratique, une chose fort compliquée ; car ces parcelles très fines sont un temps énorme avant de se déposer. On espère activer suffisamment cette précipitation par un produit chimique gardé secret, dans lequel il entre, paraît-il, de la chaux, et on laissera se perdre l'excès qui aura refusé de se précipiter (*).

Les slimes arriveront alors dans des cuves de cyanuration, où on les maintiendra au moyen de bras mobiles dans un état d'agitation continue (**). L'or des slimes étant à l'état de particules extrêmement fines, parfois microscopiques, se dissout aisément à la condition de maintenir les matières en suspension par une agitation continue ; mais il faut arriver à bien séparer la dissolution de cyanure d'or des slimes traités, avant de rejeter ceux-ci comme stériles ; car tout ce qu'ils retiendraient de cyanure aurifère serait perdu, et c'est là également une question assez délicate.

Si l'expérience tentée réussit, on arrivera peut-être à retirer les 2/3 de l'or contenu dans les slimes, ce qui représenterait environ 6 p. 100 de l'or total des minerais. Avec un chiffre de production qui dépasse 180 millions par an, la conséquence pratique, on le voit, serait énorme. Mais c'est à peu près la dernière limite qu'on puisse espérer atteindre dans cette voie et, quand on aura extrait ainsi près de 90 p. 100 de l'or contenu, il sera bien diffi-

(*) Cette partie des installations n'était pas encore construite lors de notre départ de Johannesburg, à la fin de septembre.

(**) On a également proposé d'opérer cette réaction dans des conduites en bois inclinées au milieu d'un courant d'eau, ou de faire arriver dans les cuves des jets d'air comprimé pour brasser constamment les slimes.

cile de récupérer le reste; en effet, l'or ainsi perdu est, en grande partie, de l'or emprisonné dans des grains de quartz ou de pyrite, sur lequel les dissolvants n'ont pu agir. Pour l'extraire, il faudrait donc théoriquement reprendre et rebroyer les derniers résidus qui constitueraient des minerais à 2 ou 3 grammes d'or au plus : ce qui serait folie évidente, alors qu'on laisse avec raison sans y toucher, dans le sol, des couches entières de minerais à 6 ou 7 grammes.

D'autre part, une petite portion de l'or pourrait bien encore être obtenue en prolongeant très longtemps l'action du cyanure ; mais, là encore, les bénéfices ne couvriraient pas les frais. Il faudra donc se résigner, de ce côté, à ne plus faire que des progrès relativement insignifiants.

En résumé, avec les procédés actuels, les frais d'exploitation et de traitement par tonne métrique de minerai, non compris l'amortissement des installations, varient de 22 francs par tonne de 1.000 kilogr. à 80 francs et sont, en moyenne, de 32 à 35 francs, comme le montrent deux tableaux ci-joints, l'un donnant seulement le prix total, l'autre, le prix détaillé (*) : c'est-à-dire que la teneur limite à laquelle un minerai paye les frais est actuellement de 10 à 11 grammes, quand il s'agit d'une mine couvrant, en même temps, ses frais généraux par des minerais plus riches, et de 13 à 14 au moins, s'il s'agit de la moyenne réelle des minerais traités; le surplus constitue le bénéfice.

(*) Les deux tableaux ne se rapportent pas à la même période de temps : ce qui explique pourquoi les chiffres du total n'y concordent pas exactement. A la Crown reef, par exemple, les frais d'exploitation étaient de 30 fr. 90 en janvier 1893, de 29 francs en juin 1893 ; par une diminution progressive, ils sont arrivés à 20 fr. 40 en mars 1895.

TABLEAU I. — *Frais d'exploitation par t*

	City and Suburban	Crown Reef	Geldenhuis Estate	George Goch	Johannesburg Pionneer	Jumpers	May Consol^d	M
Nombre de tonnes métriques broyées...	86.949	91.616	57.317	30.457	9.822	53.107	41.010	25
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr c..	fr. c.	fr. c.	fr
Frais d'exploitation par tonne métrique ; comprenant l'extraction, le broyage, le traitement métallurgique, le transport, l'entretien, les frais généraux et l'amortissement des travaux préparatoires.	36.97	37.34	33.41	36.93	32.19	39.21	29.83	3

TABLEAU II. — *Détail des frais d'exploitation par t*

	CROWN-REEF 30 mars 1894 au 30 mars 1895	FERREIRA juin-décembre 1894	GEORGES GOCH avril-août 1894	LANGL EST année
Nombre de tonnes métriques broyées dans la période correspondante	200.785	25.100	32.200	259
Nombre de tonnes métriques de tailings traitées par la cyanuration	132.411	21.000 (**)	20.715	283
	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr
Abatage, extraction, épuisement	20.40	18.20	12.90	10
Transport du minerai de la mine à l'usine	0.20	0.40	0.40	0
Broyage	3.75	7.25	5.10	3
Frais généraux	3.20	»	5.40	1
Traçages				
Traitement des résidus de l'amalgamation, par	1.55	10.00	6.25	3
tonne broyée (*)	3.60	6.57	2.63	3
Traitement des concentrés	»	»	»	
Total	32.70	42.42	32.68	29
(*) Traitement des résidus de l'amalgamation, par tonne traitée au cyanure	5.00	9.85	5:00	5.

Remarques générales. — Les frais ne comprennent pas l'amortissement des installations et traçages (dé
tion). De plus, à chaque tonne de minerai traité correspondent seulement 65 à 75 p. 100 de tailings. Le total des
traités dans un temps donné par une mine peut comprendre, en outre, des tailings accumulés pendant une
antérieure ou, au contraire, ne pas comprendre tous les tailings produits. Il est donc impossible d'admettre l
ment le chiffre de frais obtenu. Nous avons réduit en conséquence la dépense à la cyanuration par tonne de
de manière à avoir la dépense proportionnelle afférente à la tonne de minerai extrait.

Quand le chiffre des tonnes traitées a été supérieur à celui des tonnes broyées, nous avons considéré le
par tonne broyée comme équivalents aux 2/3 des frais par tonne traitée à la cyanuration.

...oyée. — Résultats moyens du 1er semestre 1895.

[...]	New-Chimes	New-Kleinfontein	New-Rietfontein	Princess Estate	Robinson	Roodepoort Durban	Simmer and Jack	Wolhuter	Salisbury
[...].[...]	22.311	29.251	17.194	16.006	50.481	43.445	59.078	19.306	16.084
[...] c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
[...]8.[...]	38.22	34.75	51.43	60.82	43.57	31.48	33.04	52.72	83 22 (*)

(*) Ce chiffre, pour la Salisbury, correspond à l'année finissant en juin 1894.

1.000 kilogr. broyée, dans quelques mines du Rand.

[...] AND [...] [...]-juin [...]	ROODEPOORT United juin 1894-juin 1895	NEW-PRIMROSE 1er semestre 1895	HENRY NOURSE 30 juin 1894-30 juin 1895	GLENCAIRN juin 1894-juin 1895	GEORGES AND MAY 30 juin 1893-30 juin 1894	GELDENHUIS ESTATE mars 1894-mars 1895	CITY AND SUBURBAN année 1894
[...]5.136	61.467	139.034	29.366	80.603	9.004	106.828	119.849
[...]1.200	70.716	90.649	20.830	64.635	6.500	109.465	135.402(***)
[...] c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
[...]6.20	25.00	14.97	33.85	13.39	9.05	13.80	17.60
[...].90		1.50	2.05	0 50	1.85	0.80	»
[...].10	4.55	2.76	6.95	4.04	5.10	5.10	6.10
[...].50	2.80	0.75	»	3.98	5.50	1.35	2.80
4.25	»	2.68	10.00	8.28	2.50	7.60	6 20
»	3.40	3.75	7.24	5.10	2.14	3.35	3.70
[...]6(****)	»	»	»	»	»	»	»
[...].85	35.75	26.41	60.09	35.29	26.14	32.00	36.40
»	5.10	5.75	10.90	6.37	3.20	5.00	5.55

(**) Nous n'avons pu trouver le chiffre des tailings traités pendant cette période. Nous l'avons déduit du [...] des tailings pour tout l'exercice.
(***) Ce chiffre comprend 48.336 tonnes de tailings et 86.566 tonnes de nouveaux tailings. Nous avons [...] chiffre moyen des dépenses pour ces deux catégories.
(****) Les tailings de la Simmer and Jack étaient vendus jusqu'au 1er juillet 1895; le prix que nous donnons [...] leur traitement est donc fictif et uniquement destiné à permettre de comparer le prix de revient total [...] celui des autres mines.

Des variations de prix du simple au triple, telles que celles manifestées par ces tableaux, avec des minerais aussi analogues les uns aux autres, sont bien faites pour étonner, et il est probable qu'on doit les interpréter, en partie, comme nous l'avons dit plus haut, par les erreurs commises dans la façon toujours très approximative de compter les tonnes extraites (*). Néanmoins, il est bien évident aussi que, dans certaines mines riches (et même dans d'autres qui le sont moins) on ne fait pas toutes les économies qu'il serait possible de réaliser; sans atteindre le prix de revient tout particulièrement bas de la Langlaagte Estate (22 fr. 55 par tonne métrique), on pourrait, ce semble, dans bien des cas, arriver à 30 ou 35 francs comme à la Geldenhuis Estate, à la Crown reef, etc. Il y a, de ce côté, bien des progrès à attendre et, par suite, des espérances à concevoir.

Si nous ajoutons à cela le bénéfice qui peut résulter, un jour ou l'autre, du traitement des slimes, la diminution qu'on finira sans doute par obtenir dans le prix de certaines substances, comme le charbon (grevé par l'État de frais de transport excessifs), la dynamite (monopolisée), etc., il y a, ce nous semble, de quoi contrebalancer es craintes que peut faire concevoir la disette actuelle de main-d'œuvre et, par suite, nous sommes, en résumé, porté à supposer que le bénéfice par tonne, à teneur égale, ira dans l'avenir plutôt en augmentant qu'en diminuant, même avec un approfondissement des exploitations, qui, pour des mines aussi sèches et probablement destinées à le rester au moins quelque temps encore, se traduira, en somme, par un supplément de dépenses d'extraction et de frais d'installation première assez insignifiant.

(*) Le triage plus ou moins complet a, d'autre part, une influence sur ce prix de revient, puisqu'il répartit les dépenses entre un moindre nombre de tonnes (il est vrai plus riches). Cette cause peut influer, par exemple, sur le prix de revient de la Ferreira, qui est la mine où ce triage est de beaucoup le plus complet.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE PARTIE. — Étude géologique.

DEUXIÈME PARTIE. — Exploitation et traitement métallurgique. Prix de revient.

BULLETIN

PRODUCTION MINÉRALE DE L'AUSTRALASIE EN 1893

	QUANTITÉS	VALEURS
Nouvelle-Galles du Sud	tonn. métr.	francs
Houille	3.330.781	29.550.828
Coke	18.144	510.276
Schistes à huile	56.550	2.552.768
Fonte et oxyde de fer	1.280	38.486
Cuivre	2.100	1.473.503
Plomb argentifère et minerais de pomb	217.688	74.489.515
Plomb (en saumons)	433	106.050
Argent	16.546kg	1.970.464
Or	5.576kg	16.425.433
tain	2.830tm	5.794.118
Minerai d'antimoine	1.802	632.820
Minerai de cobalt	26	7.692
Alunite	834	82.822
Opale	204	310.584
Queesland		
Houille	268.633	3.161.075
Minerai de cuivre	302	96.390
Minerai d'argent	696	436.533
Argent	10.552kg	1.069.530
Quartz aurifère (exporté)	48tm	29.558
Or	19.189kg	54.457.294
Minerai d'étain	2.473tm	2.697.355
Minerai de wolfram	4	1.210
Minerai d'antimoine	30	7.263
Minerai de bismuth	75	269.249
Pierres précieuses	»	113.500
Victoria		
Houille	93.193	1.239.992
Lignite	4.570	55.660
Plomb (en saumons) (exporté)	108	23.782
Argent (exporté)	1.234kg	150.891
Or	20.874kg	67 703.292
Zinc (exporté)	164tm	60.679
Minerai d'étain	54	54.727
Minerai d'antimoine et régule	96	17.553

	QUANTITÉS	VALEURS
Australie du Sud	tonn. métr.	francs
Minerai de cuivre (exporté)......	1.279	146.478
Cuivre (exporté)................	4.399	5.270.14
Minerai de plomb argentifère (exporté)........................	34	10.592
Plomb (exporté)................	20	4.706
Or	1.052^{kg}	3.241.173
Minerai de manganèse (exporté),.	2.467^{tm}	160.374
Zinc (exporté)..................	73	23.454
Sel............................	7.229	235.58
Australie Occidentale		
Minerai de cuivre (exporté).......	»	15.283
Or (exporté)....................	3.449^{kg}	10.627.330
Minerai d'étain (exporté)...... ...	232^{tm}	280.799
Tasmanie		
Houille..........................	34.587	858.539
Minerai de cuivre................	59	61.814
Minerai de plomb argentifère.....	14.531	5.008.944
Or.............................	1.158^{kg}	3.678.967
Minerai d'étain..................	4.781^{tm}	5.205.685
Nouvelle-Zélande		
Houille..........................	702.613	9.682.084
Coke..	52	1.337
Argent..........................	1.962^{kg}	245.718
Or............................	7.055^{kg}	23.029.340
Minerai de manganèse...........	324^{tm}	23.782
Minerai d'antimoine.............	336	87.438

(Extrait des *Mineral Statistics of the United Kingdom of Great Britain for the year* 1894.)

PRODUCTION MINÉRALE DES COLONIES ANGLAISES DE L'AFRIQUE EN 1893.

	QUANTITÉS	VALEURS
Natal	tonn. métr.	francs
Houille..........................	140.828	3.452.038
Or..............................	3^{kg},5	10.062
Quartz aurifère (exporté).........	»	5.624
Minerai de plomb (exporté)........	»	1.245.565
Minerai de plomb argentifère (exp.)	»	37.800

BULLETIN

PRODUCTION MINÉRALE DE L'AUSTRALASIE EN 1893

	QUANTITÉS	VALEURS
Nouvelle-Galles du Sud	tonn. métr.	francs
Houille	3.330.781	29.550.828
Coke	18.144	510.276
Schistes à huile	56.550	2.552.768
Fonte et oxyde de fer	1.280	38.486
Cuivre	2.100	1.473.503
Plomb argentifère et minerais de plomb	217.688	74.489.515
Plomb (en saumons)	433	106.050
Argent	16.546^{kg}	1.970.464
Or	5.576^{kg}	16.425.433
tain	2.830^{tm}	5.794.118
Minerai d'antimoine	1.802	632.820
Minerai de cobalt	26	7.692
Alunite	834	82.822
Opale	204	310.584
Queensland		
Houille	268.633	3.161.075
Minerai de cuivre	302	96.390
Minerai d'argent	696	436.533
Argent	10.552^{kg}	1.069.530
Quartz aurifère (exporté)	48^{tm}	29.558
Or	19.189^{kg}	54.457.294
Minerai d'étain	2.473^{tm}	2.697.355
Minerai de wolfram	4	1.210
Minerai d'antimoine	30	7.263
Minerai de bismuth	75	269.249
Pierres précieuses	»	113.500
Victoria		
Houille	93.193	1.239.992
Lignite	4.570	55.660
Plomb (en saumons) (exporté)	108	23.782
Argent (exporté)	1.234^{kg}	150.891
Or	20.874^{kg}	67 703.292
Zinc (exporté)	164^{tm}	60.679
Minerai d'étain	54	54.727
Minerai d'antimoine et régule	96	17.553

	QUANTITÉS	VALEURS
Australie du Sud	tonn. métr.	francs
Minerai de cuivre (exporté)......	1.279	146.478
Cuivre (exporté)................	4.399	3.270.14
Minerai de plomb argentifère (exporté).......................	34	10.592
Plomb (exporté)................	20	4.706
Or..........................	1.052^{kg}	3.241.173
Minerai de manganèse (exporté),.	2.467^{tm}	160.374
Zinc (exporté)..................	73	23.454
Sel..........................	7.229	235.58
Australie Occidentale		
Minerai de cuivre (exporté).......	»	15.283
Or (exporté)....................	3.449^{kg}	10.627.330
Minerai d'étain (exporté)...... ...	232^{tm}	280.799
Tasmanie		
Houille..........................	34.587	858.539
Minerai de cuivre................	59	61.814
Minerai de plomb argentifère.....	14.531	5.008.944
Or............................	1.158^{kg}	3.678.967
Minerai d'étain..................	4.781^{tm}	5.205.685
Nouvelle-Zélande		
Houille..........................	702.613	9.682.084
Coke...........................	52	1.337
Argent.........................	1.962^{kg}	245.718
Or............................	7.055^{kg}	23.029.340
Minerai de manganèse...........	324^{tm}	23.782
Minerai d'antimoine.............	336	87.438

(Extrait des *Mineral Statistics of the United Kingdom of Great Britain for the year* 1894.)

PRODUCTION MINÉRALE DES COLONIES ANGLAISES DE L'AFRIQUE EN 1893.

	QUANTITÉS	VALEURS
Natal	tonn. métr.	francs
Houille..........................	140.828	3.452.038
Or............................	3^{kg},5	10.062
Quartz aurifère (exporté).........	»	5.624
Minerai de plomb (exporté)........	»	1.245.565
Minerai de plomb argentifère (exp.)	»	37.800

	QUANTITÉS	VALEURS
Cap de Bonne-Espérance	tonn. métr.	francs
Houille	59.939	1.497.74
Minerai de cuivre	23.478	8.266.22
Or (*)	46.637kg	132.635.00
Sel	955tm	46.65
Diamants	2.813.745 carats	96.711.32
Crocidolite (exportée)	12.102kg	33.41
Amiante (exporté)	37.080kg	15.51
Côte d'Or		
Or et poudre d'or	683kg	1.994.876

(Extrait des *Mineral Statistics of the United Kingdom of Great Britain for the year* 1894.)

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA BAVIÈRE EN 18

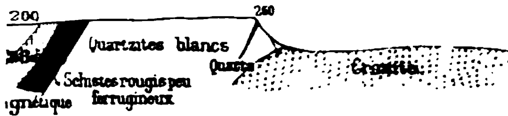
NATURE DES PRODUITS	QUANTITÉS	VALEURS	NOMBRE d'ouvriers
1° Mines et Salines	tonnes	francs	
Houille	806.390	9.864.704	4.918
Lignite	20.687	85.592	104
Minerai de fer	138.977	704.720	635
— de manganèse	80	1.350	2
Pyrites de fer	1.928	23.741	43
Graphite	3.133	228.660	»
Sel gemme	630	20.007	109
2° Usines			
Fonte	75.864	4.360.745	455
Fer en barres	46.860	6.880.845	2.202
Acier	86.594	10.111.619	481

(Extrait de l'*Œsterreichische Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen*

(*) Il s'agit là évidemment, bien que la Statistique anglaise ne le d pas, d'or simplement exporté par le Cap, et provenant en réalité Transvaal.

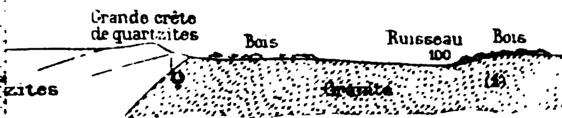
erme de Doornfontein
ogique ...gueurs $\frac{1}{28\,000}$
Launa... ...Cm au-dessus de la mer

Nord
U



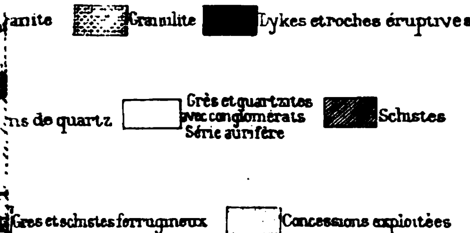
...dans le prolongement de Harrisson-Street)
...s longueurs $\frac{1}{28\,000}$

Y



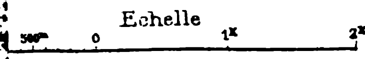
...de 1 à 32 pour l'une des coupes, de 33 à 50 pour l'autre
...ollection 1.450 déposée à l'École des Mines. — Les autres
...tes d'altitude.

Légende



...oncessions Robinson et Crown deep indiquent en mètres
...quelle se trouve le South reef au point correspondant.

Echelle



...thèses correspondent aux échantillons de la collection 1450
déposée à l'École des Mines

Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

Fig. 3

Coupe donnant toute l'épaisseur du South reef
au 5e niveau de la Wolhuter
avec la disposition des galets dans le quartzite
et l'allure des zônes pyriteuses stratifiées.
A la partie supérieure, il y a passage progressif
du conglomérat à la quartzite

Échelle 2/3 grandeur réelle.

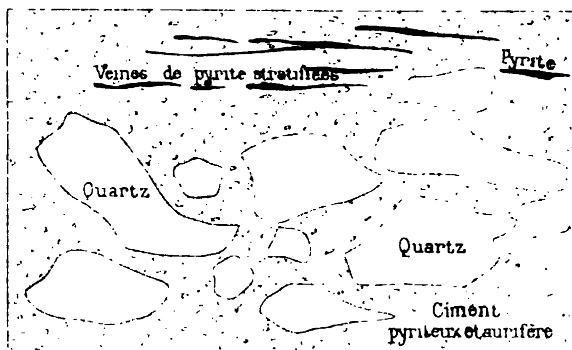
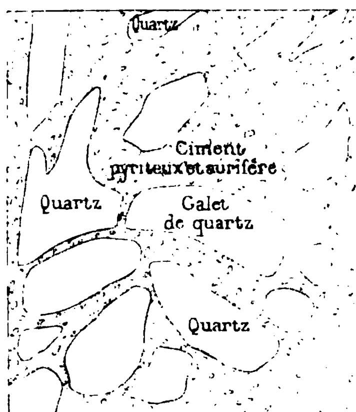
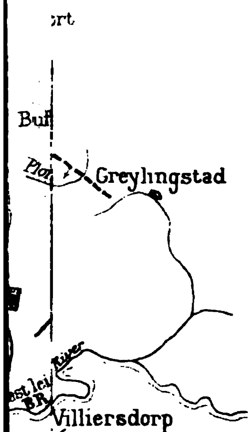


Fig. 4.

Disposition des galets de quartz
dans un conglomérat du Nigel
(P n° 7, 6e niveau)

Échelle 2/3 grandeur réelle.

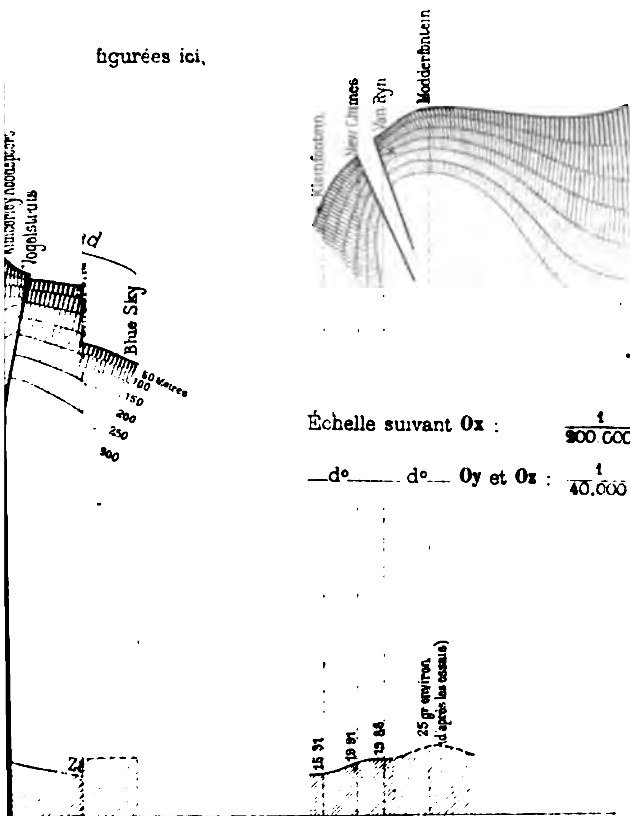




Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

— F'es suivant la verticale.

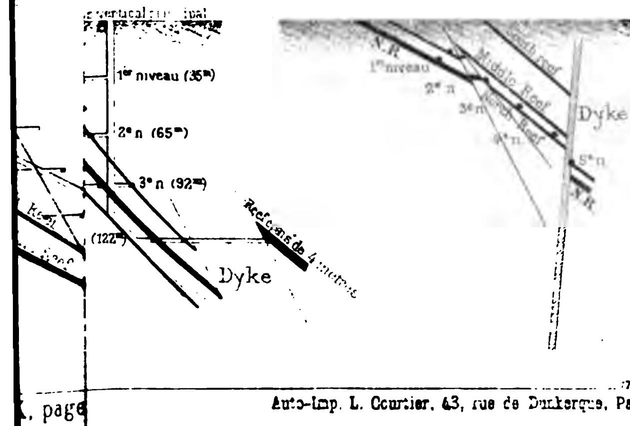
figurées ici,



n.
pal.

ersale
s et le puits.

Fig. 6. — Geldenhuis Estate G. M. C°



, page

Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

Fig. 8. — Salisbury G. M. C° L

Coupe par le puits principal

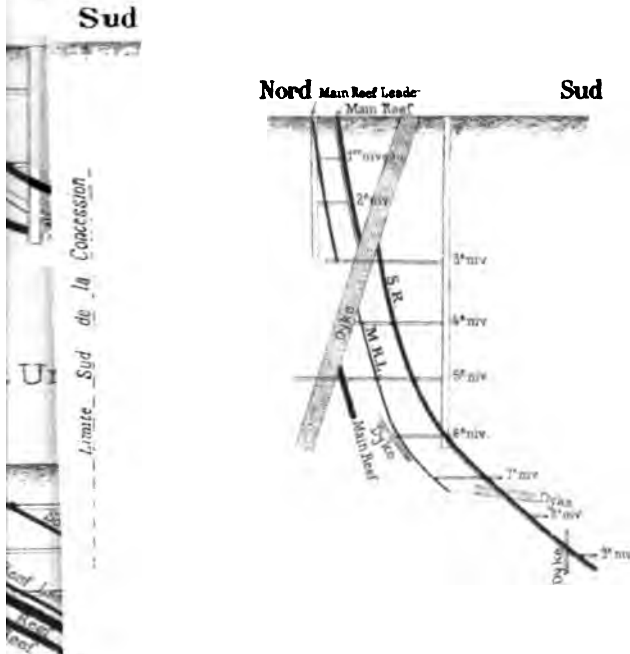
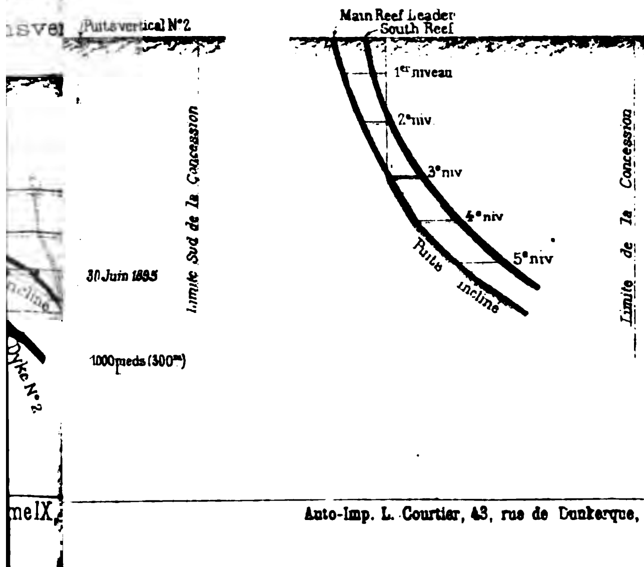
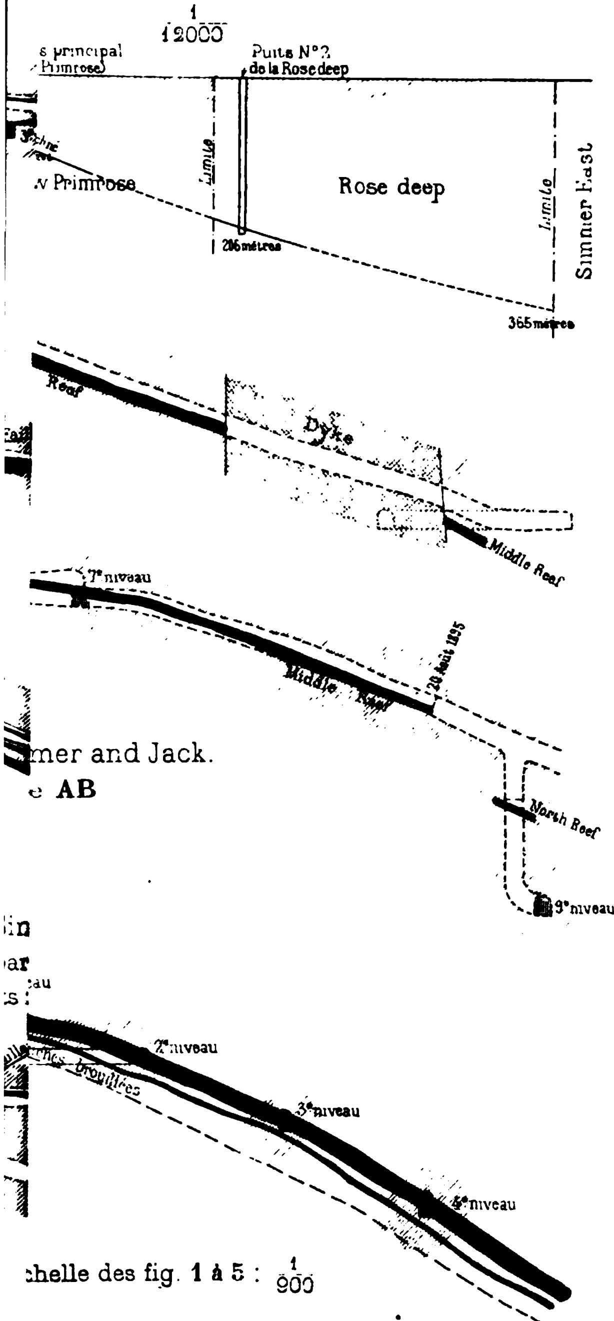


Fig. 9. — Jubilee G. M. C°

Coupe par le puits vertical principal



Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.



Auto-Imp L. Courtier, 43, rue de Dunkerque. Paris

COMPAGNIE INTERNATIONALE

DES PROCÉDÉS ADOLPHE SEIGLE

ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE PAR LES HYDROCARBURES LOURDS

CHAUDIÈRES MARINES — MOTEURS FIXES
GÉNÉRATEURS DE VAPEUR POUR TRAMWAYS, VOITURES AUTOMOBILES,
EMBARCATIONS DE PLAISANCE, ETC.

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 2 MILLIONS

ADMINISTRATION CENTRALE : *147, rue de Courcelles, PARIS*

ÉCLAIRAGE ÉCONOMIQUE

DES FORGES, FONDERIES, LAMINOIRS, MINES, CHANTIERS, ETC.

ÉCONOMIE DE 50 A 80 O/O

Sur tous les autres systèmes d'éclairage.



LOCATION ET VENTE CONDITIONNELLE DES APPAREILS

Demander les renseignements à l'Administration centrale.

PAR LES

GAZÉIFICATEURS ADOLPHE SEIGLE

(Brevetés en Europe et en Amérique).

Appareils simples, robustes et portatifs donnant avec les huiles lourdes de goudron et autres hydrocarbures à bon marché,

même par les plus grands vents et la pluie

un énorme foyer de grande intensité lumineuse et absolument sans odeur ni fumée.

ADOPTÉS PAR LES MINISTÈRES DE LA GUERRE
ET DE LA MARINE,
LES PONTS ET CHAUSSÉES
LES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER
LES GRANDES ENTREPRISES DE TRAVAUX
ET LES GRANDES INDUSTRIES DE FRANCE
ET DE L'ÉTRANGER.

A. DAUBRÉE

Membre de l'Institut,
Inspecteur général des Mines en retraite, Directeur honoraire de l'École supérieure des Mines,
Professeur de Géologie au Muséum d'histoire naturelle.

LES EAUX SOUTERRAINES

AUX ÉPOQUES ANCIENNES ET ACTUELLES

3 vol. in-8°. Prix .... 50 fr.

ÉTUDES SYNTHÉTIQUES

DE

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE

1 vol. grand in-8° .... 37 fr. 50

SUBSTANCES MINÉRALES

1 vol. in-8° .... 5 fr.

EXPLICATION DES PLANCHES.

JANVIER.

Pl. I à VI. — Mines d'or du Transvaal.

CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

AUX ANNALES DES MINES

Pour Paris	20 fr. par an
Pour les Départements	24 fr. —
Pour l'Etranger.	28 fr. —

LES ANNALES DES MINES paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1862 inclusivement.

ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

LE PRATICIEN INDUSTRIEL

DIRECTEUR : A. GOOD, ingénieur des Arts et Manufactures.
SECRÉTAIRE : J. LOUBAT, ancien élève de l'Ecole Nationale des Arts et Métiers d'Aix.

Journal bi-mensuel rédigé par demandes et par réponses

contenant des informations techniques et des communications diverses au point de vue de l'Industrie, des Travaux publics, des Mines, etc.

Un an, 10 fr. — Six mois, 6 fr. — Trois mois, 3 fr. 50.

Un numéro spécimen est envoyé gratuitement sur demande affranchie.

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

MÉMOIRES ET DOCUMENTS CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT, LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE DES VOIES FERRÉES

Abonnement pour Paris et la France. .	**25** fr. par an.
— pour l'étranger	**28** fr. —

BIBLIOTHÈQUE DU CONDUCTEUR DE TRAVAUX PUBLICS

ENSEMBLE DES CONNAISSANCES INDISPENSABLES AUX CONDUCTEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET CONDUCTEURS MUNICIPAUX, CONTRÔLEURS DES MINES, AGENTS VOYERS, CHEFS DE SECTION, ARCHITECTES VOYERS, ENTREPRENEURS, CONDUCTEURS DE TRAVAUX, INSPECTEURS, VÉRIFICATEURS, ETC.

publiée sous les auspices de

M. le Ministre des Travaux Publics

VOLUMES PARUS :

Mathématiques.	8 fr. 50
Physique et Chimie.	8 » 50
Bois et Métaux	8 »

D'autres parties sont en préparation et paraitront de mois en mois sous forme de volumes portatifs de 350 pages environ, format in-16, élégamment reliés.

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

Les Éditeurs-Gérants : Vve CH. DUNOD et P. VICQ.

ANNALES DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME IX.

2me LIVRAISON DE 1896.

PARIS

Vve Ch. DUNOD et P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

AVIS. — La 12e livraison de 1895 paraîtra très prochainement.

TABLE DES MATIÈRES.

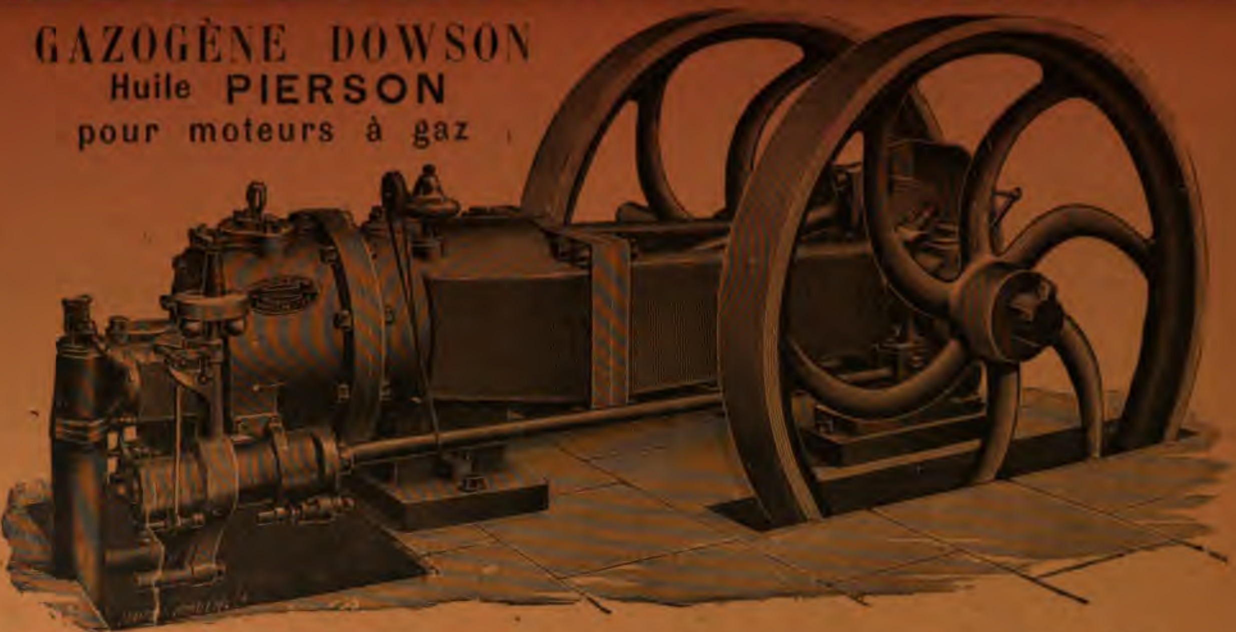
FÉVRIER.

PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

BULLETIN.

MOTEURS A GAZ CROSSLEY

GAZOGÈNE DOWSON
Huile PIERSON
pour moteurs à gaz



Le Moteur à gaz CROSSLEY, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que ***600*** à ***700*** grammes d'anthracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à ***un centime*** le mètre.

Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

J. & O.-G. PIERSON, 54, faubourg Montmartre, Paris

MAGASIN D'EXPOSITION : 47, RUE LAFAYETTE

PLUS DE **40.000** MOTEURS EN MARCHE

dont **26.700** ***sortis de la Maison CROSSLEY***

DE **1/2** A **140** CHEVAUX

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1889

2 MÉDAILLES D'OR

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MATÉRIEL pour MINES

VENTILATEURS syst. GENESTE-HERSCHER

BREVETÉ S. G. D. G.

POUR MINES, FORGES, FONDERIES, SOUFFLAGE SOUS GRILLES, ETC.

RENDEMENT GARANTI SUPÉRIEUR A CELUI DE N'IMPORTE QUEL APPAREIL SIMILAIRE CONNU A CE JOUR.

COMPRESSEURS D'AIR A SOUPAPES A INJECTION

Compresseurs d'air, syst. Burckhardt et Weiss **à sec.**

APPAREILS A AIR COMPRIMÉ

PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Breveté S. G. D. G.

HAVEUSE BLANZY

TREUILS pour EXTRACTION et FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES.

POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

POMPES A COURROIES

Pompes Hélico-Centrifuges. Système MAGINOT & PINETTE

POMPES ÉLEVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochebelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet ; son poids a dépassé 40.000 kilos.

CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B^TÉ S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINERAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GODETS

LAVOIRS, TRIAGES, CRIBLAGES, DÉSCHISTAGES

TRAINAGES MÉCANIQUES, VAGONNETS ET VOIES PORTATIVES

CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FER, MOLLETTES

Cages d'Extraction Fer ou Acier avec Parachute

PALIERS A ROTULES ROQUEL, ÉVITANT LE FROTTEMENT DES CABLES SUR LES JOUES DES MOLLETTES

MACHINES & CHAUDIÈRES A VAPEUR

LOCOMOBILES, TRANSMISSIONS, GROSSE CHAUDRONNERIE

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGNEMENTS

CATALOGUES SUR DEMANDE

C. PINETTE*

CHALON-S.-SAONE (FRANCE)

MAISON FONDÉE EN 1880

Personnel — 250 Ouvriers

SI vous avez une question à résoudre ou un renseignement à demander, adressez-vous au Journal

LE PRATICIEN
INDUSTRIEL

Intermédiaire de l'Industrie et des Arts-et-Métiers

Rédigé par Demandes et par Réponses

Indispensable aux Travailleurs

PARAIT 2 FOIS PAR MOIS

Un an, **10** fr. — Six mois, **6** fr.

PARIS. — 49, quai des Grands-Augustins. 49

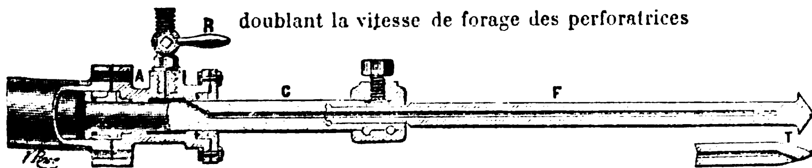
C. BORNET, Ingénieur, 10, rue Saint-Ferdinand, PARIS

PERFORATRICES ROTATIVES et à PERCUSSION

mues à bras ou par l'eau pressée, la vapeur et l'**Electricité**

FLEURETS CREUX A INJECTION D'EAU

doublant la vitesse de forage des perforatrices



APPLICATION AUX MINES, CARRIÈRES ET TRAVAUX PUBLICS

Prospectus et renseignements franco sur demande

LES MOTEURS A GAZ ET A PÉTROLE

EN 1893 ET 1894

Par **Gustave RICHARD**, Ingénieur civil des Mines

Un volume grand in-8°, avec figures . . . . **10 fr.**

ÉTUDE ADMINISTRATIVE

SUR LES MINES DE RANCIÉ

Par M. VILLOT, Inspecteur général des Mines.

INTRODUCTION.

Une formule a été prononcée souvent dans ces dernières années comme exprimant, aux yeux de certaines personnes, l'idéal vers lequel le progrès devrait conduire les générations futures dans l'exploitation des richesses minérales : « La Mine aux Mineurs ! »

Notre législation minière, est-il besoin de le dire, ne s'oppose nullement à ce qu'une mine soit concédée à des ouvriers mineurs, qui sont des citoyens comme les autres. Des exemples en pourraient être cités. Mais ce n'est point ainsi qu'on l'entend dans l'école économique à laquelle je fais allusion. Il s'agirait, autant qu'on peut en juger, d'élever à la hauteur d'un principe nouveau le fait que le mineur, en arrachant aux profondeurs du sous-sol la matière qu'il poursuit, la crée à ce moment même, en l'abattant, et en prend alors possession, sorte de main-mise incessamment renouvelée de la force intelligente sur l'aveugle matière. La logique conduirait nécessairement à généraliser cette formule et à l'appliquer à toutes les industries, puisque qui dit industrie, dit main-d'œuvre, et que sans main-d'œuvre il n'y a pas de produits.

On pourrait se livrer sur ce sujet à des discussions théoriques interminables; si l'on se rappelait en même temps que, en dehors des mathématiques pures, toutes les connaissances humaines reposent sur l'étude des faits et sur les lois que l'expérimentation permet d'en déduire, on pourrait regretter de ne pouvoir instituer quelque part une mine où l'on ferait l'expérience loyale et suffisamment prolongée du principe nouveau et l'étude de toutes ses conséquences. Or, il se trouve que justement, et par suite de circonstances diverses et très spéciales, quelques cas existent sur notre territoire où des exploitations minérales, s'écartant du droit commun et du droit minier, se rapprochent plus ou moins de la situation qu'il faudrait créer. Leur étude ne peut manquer, dès lors, d'offrir un réel intérêt. Le plus remarquable de ces cas particuliers est celui des mines de fer de Rancié (Ariège). Par leur existence très ancienne, par les modifications successivement tentées pour parer aux maux dont elles ont été le théâtre, par la dernière, toute récente, qui vient d'y être réalisée, il me paraît que l'historique de ces mines constitue un enseignement de premier ordre, en même temps que, au point de vue technique et administratif, il en peut sortir des aperçus assez curieux. J'ai tenté de réaliser ce programme dans les lignes qui vont suivre.

Les documents anciens que je citerai ont été déjà mentionnés dans le grand ouvrage de François, mort il y a quelques années, inspecteur général des mines, et qui, au début de sa carrière, dans ses *Recherches sur le Traitement des Minerais de fer dans les Pyrénées*, publiées en 1843, préludait aux travaux si remarquables sur les sources thermales qui feront vivre son nom.

§ 1er. — NATURE DU GÎTE DE RANCIÉ.

Les deux versants des Pyrénées présentent en nombre considérable des vestiges d'exploitation de minerais métalliques remontant évidemment à des époques très reculées. Les mines de fer y sont nombreuses. Celle de Rancié, qui s'est maintenue en activité jusqu'à nos jours, prend son nom d'un pic qui s'élève sur le flanc droit de la vallée de Vicdessos, parcourue par un affluent de l'Ariège qui rejoint la rive gauche de ce dernier cours d'eau à Tarascon. Elle présente cette particularité que, depuis au moins la fin du XIIIe siècle, et probablement longtemps avant, elle a été exploitée dans des conditions toutes spéciales. Bien que le but de ce travail soit essentiellement celui que j'ai exposé plus haut, il n'est pas sans intérêt, dans une courte digression technique, de donner avant tout une idée générale du gîte.

On a discuté sur sa nature ; plusieurs personnes ont voulu y voir un gisement interstratifié, et appuient leur opinion sur la considération que le minerai se montre fréquemment compris entre les bancs de calcaire qui le renferment parallèlement sans offrir l'apparence du filon classique avec les épontes et les matières de remplissage qui décèlent aux yeux une formation filonienne, mais l'étude approfondie de l'ensemble ne permet pas de se tenir à cette opinion ; dès 1868, M. l'ingénieur Mussy avait établi avec force que le gîte n'est point contemporain des bancs qui le contiennent. Ce qui rendait la distinction difficile, c'est que la différence entre la direction des calcaires et celle du gîte est faible, quelques degrés seulement, et qu'il en est de même en ce qui concerne les inclinaisons, lesquelles sont toutes deux dirigées dans le même sens, vers le sud. Cet autre fait que ces inclinaisons des bancs

et du gisement sont variables, quand on les considère à différents niveaux, ne contribuait pas à simplifier la question. Dans l'ensemble, les deux directions sont est-ouest; mais, à mesure que l'on avance vers l'est dans les galeries de niveau, celle qu'affecte le minerai tend à se rejeter vers le sud. Quant aux inclinaisons, oscillant autour de 50° au sommet du pic de Rancié à la cote de 1.600 mètres environ, elles augmentent progressivement à mesure qu'on descend vers les niveaux actuellement en activité, et cette augmentation progressive se fait sentir aussi bien sur le minerai que sur la roche encaissante; au plus bas niveau, elle atteint 75° et dépasse même parfois cette valeur pour les calcaires. Ce qui achève de lever toute espèce de doute sur la nature du gîte, c'est qu'il a pour cortège ou ramifications, soit dans le toit, soit surtout dans le mur, des veines latérales qui s'en détachent et s'enfoncent plus ou moins profondément dans la roche encaissante. L'une d'elles, et la plus importante, la veine de la Canale, autrefois largement exploitée, présente une direction et une inclinaison qui n'ont plus rien de commun avec celles du gisement principal, et son caractère de fracture ne peut être nié un seul instant. Enfin, pour preuve surabondante, on peut encore citer l'irrégularité dans le remplissage du gîte, qui offre des épaisseurs extrêmement variables depuis zéro jusqu'à 30 mètres de traversée horizontale, avec, à un haut degré, la structure en chapelet. De grands espaces stériles, tantôt marqués par une trace argileuse et ocracée, tantôt absolument dépourvus de tout indice conducteur, séparent entre elles les parties riches, et celles-ci, examinées à diverses hauteurs, éprouvent aussi, dans le sens de la direction générale, des épanouissements ou des serrements impossibles à prévoir *a priori*. Au sein d'une masse riche, il n'est pas rare de rencontrer des bosses se rattachant soit au toit, soit au mur; et, parfois aussi, environnés de toutes parts de

minerai, des blocs calcaires, arrondis sur leurs parois, achèvent de rendre incontestable le caractère de fracture postérieure au dépôt et à la consolidation du terrain, et remplie plus tard de la matière adventive.

On se représenterait, en somme, assez bien la genèse du gîte de Rancié en concevant une série de fractures dont les principales, tantôt larges, tantôt étroites, tantôt dans le prolongement, tantôt presque dans le prolongement l'une de l'autre, affectent dans leur ensemble une direction est-ouest; elles se seraient produites, il est naturel de le penser, au moment du soulèvement de la roche encaissante par les granites voisins, qui affectent une direction semblable, et ainsi se trouverait expliqué ce fait remarquable dont il n'est pas possible de ne pas tenir compte, à savoir que les directions du gîte et des strates sont en gros les mêmes; il y aurait eu, au sein de la masse calcaire solide, une sorte d'arrachement parallèle à l'axe du soulèvement. Les veines secondaires, la Canale et autres, représenteraient des phénomènes d'arrachement secondaires concomitants et contemporains du premier, tout comme d'ailleurs les petits déplacements du gîte, soit verticaux, soit horizontaux. Les vides irréguliers ainsi formés auraient été remplis ultérieurement par des eaux chargées d'oxyde de fer tenu en dissolution à la faveur des fortes pressions, de l'acide carbonique et de la silice, dont témoignent encore les parties que l'on rencontre en diverses régions profondes où apparaît le minerai sous forme de carbonate siliceux dur, jusqu'à présent tenu pour inutilisable.

Quand on arrive, après avoir monté de 300 mètres environ, depuis Vicdessos, en vue du village de Sem (cote 1.000 mètres), on a devant soi le pic de Rancié, et, de son sommet, l'on voit descendre une zone rouge marquée par des excavations et des éboulements présentant par place l'aspect d'un chaos. Ce sont les diverses entrées

pratiquées dans le cours des siècles en descendant successivement le long de l'affleurement, depuis la grande tranchée à ciel ouvert située au sommet même du pic. Aujourd'hui, les seuls niveaux en activité sont au nombre de trois, savoir : le plus élevé, celui de Sainte-Barbe; celui de Becquey, à 140 mètres environ au dessous, et situé un peu au-dessus du village de Sem; et, enfin, celui dit de la République, ouvert, il y a douze ans environ, à 80 mètres au-dessous de Becquey. Les divers renflements rencontrés au niveau de Becquey, à partir du point où le travers-bancs de ce nom, après 350 mètres de parcours, a recoupé le filon, portent, en allant de l'ouest à l'est, les noms suivants : l'Espérance, l'Escudelle d'en bas, l'Escudelle d'en haut, les Grottes, le Petit-Gîte, la Fontaine, le Grand-Gîte ou l'avancée de Becquey, et la Petite-Veine. Sur une longueur totale de la galerie, dans la fracture utile, qu'on peut estimer à 750 mètres, il faut compter un peu moins des deux tiers dans ces épanouissements féconds: le reste est dans la trace stérile ou en plein rocher.

§ 2. — HISTORIQUE.

Charte de 1293. — Le plus ancien monument écrit se rapportant aux mines de Rancié est une charte de Roger Bernard, comte de Foix et de Castelhon, remontant à 1293, et qu'il faut nécessairement citer quand on s'occupe de leur régime. Dans l'ouvrage de François, il en est donné un court extrait; lorsqu'on le compare à une traduction plus récente (*) et très complète, qui a paru en 1865, on constate quelques divergences ; cette dernière a l'avantage de montrer que, contrairement à ce que l'on pourrait

(*) *Recueil des Titres authentiques concernant les Mines de Rancié*, réunis par les soins de M. Raymond Barbe. Toulouse, 1865.

croire, le privilège concernant les mines de fer était une partie très faible de l'ensemble des libéralités auxquelles se livrait le seigneur : citons seulement quelques lignes, en deux passages différents, sur huit pages de traduction, où il est question de mille choses. Ces deux passages sont ainsi rapportés dans l'ouvrage précité :

« Nous donnons et accordons plein pouvoir à tous et à chacun de ladite vallée de fabriquer et d'aiguiser tous les instruments de fer, de quelque nature qu'ils soient, comme ils voudront, et suivant leur volonté, en quelque lieu que ce soit, et pour qui que ce soit, les ouvriers étant à leur choix, ne les astreignant pas d'aller à telle fabrique plutôt qu'à telle autre, sans s'en tenir à ce qui aurait été autrement réglé, en les dégageant des restitutions et promesses faites aux taillandiers ou à leurs commis.

« Voulons, accordons et ordonnons que nous ou qui que ce soit, tant nos baillis que nos officiers, ne puissent faire aucune défense aux habitants présents et à venir ou à quelqu'un des leurs sur leurs mines ou à cause de leurs mines de fer dans ladite vallée, et jusqu'aux limites fixées plus bas, à moins que les mineurs, les forgerons ou leurs garçons, les ouvriers et les chefs de forge travaillant dans lesdites mines n'agissent avec fraude et injustement, etc... »

Il faut encore reproduire les lignes suivantes :

« Accordons aux susdits habitants et à chacun d'eux plein pouvoir de pêcher, de se baigner, de puiser de l'eau dans toutes les fontaines, ruisseaux et rivières, de s'en servir pour les irrigations et usines, de faire du charbon, couper les arbres... etc... »

En somme, le territoire culte et inculte, montagne et plaine, prés et forêts étaient englobés dans la donation. Spécialement pour ce qui concernait les minerais de fer, il était permis de les exploiter, de les travailler, de les vendre sans payer aucun droit (leude), mais tout cela *dans les limites de la vallée.*

Comment la propriété individuelle ordinaire s'y constitua-t-elle peu à peu? Le problème dépasse singulièrement la région géographique considérée, il ne rentre pas dans mon sujet et je me garderai bien de l'aborder. Tout au plus peut-on dire, par simple aperçu, que les champs et les prés, la montagne et la plaine, que tout ce qui peut se partager en plein soleil se prêtait plus facilement à la division superficiaire que ce bien particulier qui s'enfonçait sous terre et y suivait une direction inconnue. Comme, au demeurant, la matière était abondante et d'excellente qualité, que chacun, avec un trou dans la terre et un soufflet portatif en peau (*), pouvait faire sa pelle, ou son soc, ou son marteau, ou même son épée, on puisait au gîte et l'on commençait le gaspillage que l'avenir devait développer.

Charte de 1304. — Dix années à peine après l'octroi de la charte en question, s'élèvent déjà des difficultés sur le mode de jouissance. Roger Bernard n'avait pas prévu le transport du minerai ou du fer hors des limites qu'il avait tracées. Grave lacune ! Mais son fils et successeur n'entendait pas se priver de *leude* pour d'autres que les habitants de la vallée de Vicdessos. Aussi, dès 1304, une autre charte du comte Gaston dispose que « lesdits habitants ont pu et pourront à l'avenir tirer la pierre de fer de nos dits miniers dans les susdites limites, et la travailler à leur volonté sans nous donner aucun subside de leude ou de péage, et de ladite mine en faire du fer dans les limites de la vallée et non ailleurs ; et ne pourront vendre ladite mine à aucun étranger dans la vallée ; s'ils le font, que lesdits étrangers nous paient et soient tenus de payer ladite leude dans les susdites limites ».

La timide restriction introduite ne pouvait avoir grand

(*) FRANÇOIS, *loc. cit.*, p. 317.

effet. Il était si facile, d'ailleurs, pour ne point vendre la mine et le fer dans la vallée aux étrangers, de les leur porter! De cette façon, « ladite leude » n'était pas payée au comte, et le mineur pouvait en exiger tout ou partie pour ses peines et soins. Et puis, la mine, même vendue dans les limites assignées, ne l'était pas en un seul et même lieu. Où placer les officiers chargés de colliger la redevance ? Il fallait pourvoir à ces nouvelles difficultés.

Charte de 1355. — C'est pourquoi le comte de Foix intervient encore, par l'intermédiaire, cette fois, de noble et puissant homme Raymond d'Alby, seigneur de Gaure, son sénéchal. En 1355, la population étant représentée par les consuls de Vicdessos, il est dit et convenu que le seigneur sénéchal accorde ou confirme toutes sortes d'exemptions de redevances et paiements de leudes ayant trait aux objets les plus divers, « avec cette restriction et réserve spéciale expresse que pour la mine que lesdits habitants ou quelqu'un d'entre eux emportera, ils payeront la leude comme les autres étrangers qui exporteront la mine payeront et devront payer ; de même, ils seront tenus de payer la leude du fer fait de ladite mine comme les personnes qui habitent au dehors de ladite vallée payeront et devront payer » et, afin que rien de ce qui est vendu n'échappe à la redevance, il est ordonné que le minerai sera exposé « au lieu dit Pré-de-Vic et que ladite mine ne puisse être vendue ailleurs par personne ». Quant à la leude, elle sera de 2 deniers tolosains pour 3 quintaux (150 livres « payables au pas de Sabart, ou ailleurs, comme ils ont accoutumé d'y porter ».

Tout n'est-il pas bien prévu ?

Ordonnance de 1403. — Non, car on s'aperçoit que, pour échapper au fisc, les voituriers, loin de passer au pas de

Sabart ou autres lieux accoutumés, prennent le chemin de Cavallère (*). En 1403, une ordonnance du sénéchal Armand de Panderause déclare que, désormais, tous les voituriers passeront par le chemin de Vicdessos.

Mais tromper sur la leude à payer au seigneur comte n'était qu'une partie des abus; la fraude dans les transactions était devenue la règle générale: fraude sur le poids, fraude sur la qualité, etc... Il s'agissait, pour le pouvoir central, d'extirper cette lèpre. Il fallait remanier, refondre les stipulations. On y procède, cette fois, d'une manière solennelle.

Règlement de 1414. — Le 7 août 1414, Raymond Alhand de Malléon, sénéchal du comte de Foix, considérant, entre autres choses, que « les droits de leude sont réduits à rien par la négligence ou, à mieux dire, la malice de ceux qui tirent la mine », réunit dans le lieu de Vicdessos, et devant la maison de Guillaume Migne au même lieu, les nobles, les consuls, etc..., à l'effet de prendre leur avis sur le règlement qu'il voulait faire. De ce règlement datent les dispositions essentielles qui, sous des formes peu différentes, ont traversé les siècles. « Nous ordonnons que le bailli et les consuls du lieu éliront quatre prud'hommes, qui sont appelés les préposés du minier, comme il a été de tout temps accoutumé (**), qui prêteront le serment sur le *Te igitur* et *Sainte Croix* entre les mains des dits bailli et consuls, lesquels observeront et feront observer exactement ce qui sera ensuite ordonné, et, en cas de contravention, la dénonceront auxdits bailli et consuls, auxquels dits préposés il sera donné un salaire, à savoir: la huitième partie de toutes

(*) Ce chemin existe toujours ; il va de Sem à la Ramade en se tenant sur les hauteurs pour déboucher dans la partie large de la vallée.

(**) Ce sont les jurats d'aujourd'hui, qui existaient déjà avant 1414, comme on le voit.

les amendes auxquelles ceux qu'ils auront dénoncés seront condamnés (*). Lesdits préposés exerceront toute leur vie. . . . .

« Item, ordonnons que lesdits préposés marqueront aux ouvriers qui tirent la mine, le jour de Saint-Jean-Baptiste, l'endroit où ils travailleront deux à deux, pendant toute l'année. . . . .

« Item, les ouvriers ne pourront prendre que 8 deniers, monnaie courante, pour chaque quintal de mine audit minier. . . . .

« Item, que, dans chaque place dudit minier, il y aura des poids justes pour ladite mine en la vendant, lesquels poids lesdits préposés seront tenus de visiter souvent, pour éviter les fraudes entre les vendeurs et les acheteurs, et, en cas ils trouveront quelqu'un se servir de poids courts, il encourra la peine de 10 livres applicables audit seigneur comte. . . . .

« Item,..... lesdits préposés visiteront les mines tirées du minier avant qu'on ne les vende, et examineront si elles sont bonnes ou mauvaises et, en cas ils en reconnaîtront ne rien valoir, ils pourront les jeter par la montagne en bas, comme on l'a anciennement pratiqué; et celui qui leur présentera de la mauvaise mine sera condamné sans rémission en 2 sols tolosains à leur égard pour leur peine et leur travail.

« Enfin,..... lesdits habitants de ladite vallée qui voudront de la mine au prix ci-dessus établi seront préférés à tous autres acheteurs étrangers, supposé toujours que lesdits habitants ne se monopolent pas, et qu'ils ne se servent point de cette faveur pour frustrer les autres; mais qu'ils exposent en vente cette même mine à un endroit

(*) On voit stipulée ici cette coutume, qu'il nous paraît curieux de constater encore dans le règlement de 1833, de rémunérer les agents de la surveillance par une fraction des amendes. On sait qu'elle s'est perpétuée dans diverses administrations.

du lieu et la vendent à tous ceux qui en voudront audit prix de 8 deniers, leur permettant néanmoins de prendre pour le port de ladite mine, du minier jusques au lieu, 5 deniers, monnaie courante, par quintal, qu'ils pourront vendre à 16 deniers dans ladite vallée et non à plus haut prix. Que si quelqu'un est surpris à la vendre plus cher, il sera condamné à l'amende de 10 livres applicables audit seigneur comte. ».

Il faut retenir de la lecture de ce document qu'il est, comme je l'ai dit plus haut, une sorte de prototype de ceux qui l'ont suivi, y compris le dernier, de 1833, remplacé tout récemment dans des vues nouvelles, comme on le verra plus loin. L'introduction du prix maximum doit attirer particulièrement l'attention. Les conventionnels de 93 devancés par le comte de Foix !... La préoccupation des poids justes, de la qualité du minerai à assurer, est aussi caractéristique. On peut se demander tout de suite si les préoccupations du bon sénéchal avaient rencontré des moyens efficaces pour combattre les abus signalés. A cet effet, franchissons les siècles et rappelons un fait : du 14 juin au 21 juillet 1889, on a dû suspendre toute extraction à Rancié, pour nettoyer et purifier les stocks des argiles qu'ils renfermaient et qui les rendaient absolument invendables. La Société métallurgique de l'Ariège, seul consommateur actuel, avait fini par se fâcher tout de bon, et refusait tout minerai jusqu'à meilleures teneurs. Le remède — énergique cependant — de jeter le minerai par la montagne en bas, bien qu'il fût déjà, en 1414, anciennement pratiqué, n'a donc pas déraciné la fraude. Et, cependant, disons-le en passant, les États de Foix en avaient trouvé un autre plus héroïque encore. Sur la requête de cette assemblée, nous voyons le roi de France, siégeant en son Conseil, prescrire aux jurats, par une ordonnance du 18 mars 1719, de ne plus jeter simplement le minerai par la montagne, mais « de le faire enterrer » !

Et les choses continuèrent ainsi à travers les siècles. Revenons au xve.

Divers actes confirmatifs et réglementatifs des rois de France. — Je passerai rapidement sur les lettres patentes de Gaston IV (1437) qui reproduisent, pour assurer la perception de la leude, l'ordre formel de passer par le pont de Vicdessos; sur celles de Henri IV (1610), de Louis XIII (1611), de Louis XIV (1659), confirmant, après la réunion du comté de Foix à la couronne, les immunités anciennement accordées, etc... Mentionnons cependant un jugement du 17 septembre 1680 des commissaires en la réformation des domaines de la généralité de Montauban, qui, sur la plainte des maîtres de forge alimentés par Rancié et des voituriers, autorise la descente du minerai, contrairement aux lettres patentes de Gaston IV, *par tous les chemins*.

Mais ce n'est pas tout de faire des règlements, de promulguer des ordonnances, de fixer des prix maxima, des chemins à suivre ou à délaisser, il faut veiller à l'exécution. Les mineurs connaissent, pratiquent surtout, en fait de loi, celle de l'offre et de la demande avec âpreté. Soumis à l'insignifiante surveillance de leurs jurats, gens sans prestige pris parmi eux, ils sont, en fait, livrés à eux-mêmes. Depuis longtemps les 8 deniers par quintal sont dépassés. Il est curieux de voir l'autorité centrale vacillante, tiraillée entre les mineurs, d'une part, les maîtres de forge, de l'autre, tantôt consacrer, de la part des premiers, les empiètements qu'elle ne peut empêcher, tantôt descendre dans des détails incroyables pour y mettre un terme. En vain les États de Foix ont, en 1696, fixé un nouveau maximum (4 sols les 150 livres), en vain ont-ils déterminé les heures auxquelles les voituriers de la vallée pourront venir charger (avant 9 heures le matin, et après 2 heures de l'après-midi, l'intervalle

étant réservé aux voituriers étrangers), toutes les mesures sont impuissantes!

Peu après intervient cette ordonnance du 18 mars 1719 dont j'ai déjà cité le procédé radical, pour mettre un terme aux fraudes sur la qualité du minerai, mais qui, sur le rapport de M. le duc d'Orléans, le roi siégeant en son Conseil, légiférait sur beaucoup d'autres choses. Citons-en quelques-unes.

« Le chemin de la Cavallère sera rompu à la diligence des consuls. » On en revient, on le voit, à Gaston IV; c'est un accès d'énergie.

« Il sera fait, sur la place du minier, deux tas ou monceaux de minerai; les premier, troisième et cinquième des minerons seront mis au tas de droite, à l'entrée du minier; les voyages pairs seront mis à l'autre tas, de manière que ces deux tas soient égaux. Le premier sera vendu aux habitants de la vallée; le second, aux forains ou étrangers. » On voit que les maitres de forge des autres vallées se plaignaient d'être toujours mal servis.

Précautions aussi vaines qu'ingénieuses!

D'abord, il paraît que la confection des tas pairs et impairs n'allait pas toute seule. Dès le 19 décembre suivant, en effet, un nouvel arrêt du consul permet aux mineurs de faire des tas particuliers du produit de leur extraction, pourvu, toutefois, que les voituriers de la vallée et étrangers soient chargés par ordre d'arrivée, sans aucune préférence... Puis, un an après (18 janvier 1721), voici de nouveau proclamée la liberté des chemins; le triomphe posthume de Gaston IV n'a pas duré deux ans. « Le roi étant en son Conseil a reçu les syndics généraux du Languedoc et du pays de Foix, les propriétaires de forges et députés du commerce de ces deux provinces. Sa Majesté ordonne que tous les voituriers partant de la mine pourront passer par le chemin qui leur plaira; et que les consuls de Vicdessos taxent le prix du minerai d'après

celui des denrées et le besoin du commerce des fers. »

Première idée du fonds spécial. — Parmi ces fluctuations sans portée et qu'il y a cependant intérêt à mentionner, parce qu'elles font tableau, il faut retenir, au bénéfice de l'ordonnance du 19 décembre 1719, la première apparition d'une idée féconde, celle à laquelle Rancié a dû certainement de pouvoir subsister jusqu'à nos jours : c'est la création d'un capital d'entretien. Il est prescrit aux consuls de prendre 1 sol par 150 livres de minerai qui sortira de la vallée et qui passera par Vicdessos, à condition par eux d'en tenir compte devant le sieur intendant, pour être employé tant à l'entretien des chemins qu'aux autres dépenses nécessaires pour la meilleure administration de la mine. François nous apprend, d'ailleurs (page 117 de son ouvrage déjà cité), que la perception de ce sol ne s'établit pas sans difficulté. Le 16 octobre 1720, en effet, l'intendant du Roussillon, après ordonnance de référé au Conseil du roi, avait enjoint au commis établi à Sem de surseoir à l'encaissement et de se contenter de noter les voitures qui passaient.

Règlement général de 1731. — Malgré, ou plutôt à cause de toutes ces mesures éparses, dont les unes détruisaient l'effet des autres, on devait éprouver le besoin de codifier tout cet ensemble. C'est ce qui fut fait par les soins des consuls de la vallée, qui préparèrent un règlement général, approuvé en Conseil du roi le 16 octobre 1731.

Cet acte, en 34 articles, est très complet au point de vue de la police ; il pourvoit à l'entretien des ouvrages, fixe les heures d'entrée et de sortie de la mine selon les saisons. Il fixe aussi, une fois pour toutes, le prix du minerai aux voituriers de la vallée et aux voituriers étrangers, ordonne qu'il sera transporté et vendu à la place de l'Escudelle, et non ailleurs, règle les charges que

pourront porter les muletiers, selon qu'ils les conduiront aux forges dans la vallée ou hors la vallée; commande que dans huitaine tous les poids des forges seront échantillés (*sic*); et si, après avoir été échantillés, on en surprend de plus grands, les maîtres à qui ils appartiendront seront condamnés à l'amende de 20 livres pour la première fois et seront poursuivis par la voie criminelle en cas de récidive; il sera payé aux jurats, toutes les fois qu'ils conduiront au bout du pont dit de l'Oratoire des mineurs ayant contrevenu audit règlement, 40 sols payables par les coupables, et si, mal à propos, ils en amènent sans fondement, ils seront eux-mêmes condamnés aux dommages causés aux parties. Comme il se trouve, ajoute le règlement, que les mineurs soient insolvables et pour mieux les contenir en leur devoir, ils resteront dans la maison de ville jusque après avoir payé les amendes et frais auxquels ils auront été condamnés par nos ordonnances de police, etc., etc... »

On remarquera la sévérité de toutes ces dispositions.

On notera aussi un détail qui montre que, si la fraude sur les poids était malheureusement familière aux mineurs, les maîtres de forge n'en étaient pas non plus innocents. En 1414, on visait les poids « courts », dans les places du minier; en 1731, on poursuit les poids « trop grands » dont feraient usage les maîtres de forge.

C'est sous l'empire de cet acte de 1731 que va vivre la mine jusqu'à la Révolution.

Période comprise entre la Révolution et 1833. — Lorsque celle-ci éclata, tous les règlements, on le comprend, furent emportés par ce vent d'orage, et il n'y a pas lieu de penser que les mineurs de Rancié en profitèrent pour se discipliner. On s'explique donc que le 5 vendémiaire an XIV une décision du ministre de l'Intérieur de Champagny, approuvant un arrêté du préfet de

l'Ariège en date du 10 messidor an XIII, qui portait règlement pour l'exploitation des mines de fer de la vallée de Vicdessos, ordonna que ce règlement serait provisoirement exécuté « jusqu'à ce qu'il ait été statué définitivement par le Gouvernement à l'égard de ces mines ». On était, en effet, dans cette période comprise entre la loi informe de 1791 et celle de 1810, où l'on sentait l'impérieux besoin de refondre la législation minière, et où, sagement, l'on considérait comme provisoire tout ce qui n'était pas l'évidence même en matière de mines. Ce règlement de 1805 est lui-même très intéressant à examiner. Il montre, tout d'abord, l'intervention dans sa préparation du Corps des Mines tel qu'il venait d'être nouvellement créé; on vise, au préambule de la décision ministérielle approbative le rapport de l'ingénieur des mines, le sieur Brochin. On aime à retrouver ce nom bien connu des personnes qui ont parcouru les mines du Midi de la France, où il s'est perpétué, appliqué à diverses couches et à divers ouvrages indiquant ainsi la part active que prenait, dès ses débuts, au développement de l'industrie minérale, le Corps auquel nous appartenons. Ce qui frappe dans l'ensemble, c'est le double souci de la sécurité des mineurs et de la conservation d'une propriété d'intérêt national. Pour la première fois, on sent l'intervention, dans les dispositions édictées, d'une autorité technique sérieuse.

Vint, quelque temps après, la loi fondamentale sur les mines (21 avril 1810), dont le système, sinon toutes les dispositions, nous régit encore. Les habitants de la vallée ne pouvaient manquer de réclamer, sous le nouveau régime, la consécration de leurs privilèges. Dès le 27 septembre 1813, en effet, les maires de la vallée formulaient, au nom des huit communes y comprises, et en visant spécialement les articles 51, 53 et 55 de ladite loi, une demande en concession et délimitation des mines de fer exploitées à Rancié. L'article 55, spécialement appli-

cable en l'espèce, vise les situations extraordinaires existant de fait et donne au Gouvernement la faculté d'en tenir compte dans la mesure jugée convenable ; mais il y avait ici une difficulté particulière : Comment formuler l'acte qui devait attribuer « à tous et à chacun », indéfiniment, la propriété de la mine ? En faire bénéficier les communes ne semblait pas bien répondre à la pensée des donateurs. D'autre part, l'Administration des Domaines intervenait et entendait démontrer que les mines appartenaient en propre à l'État, et qu'à ce titre celui-ci en pourrait tirer parti en percevant sur les exploitants un équivalent à trouver de l'ancien droit de leude. Il serait sans intérêt de rendre compte des phases nombreuses par lesquelles passa l'instruction de l'affaire. Le Conseil général des Mines était notamment opposé à ce que la demande en concession des communes fût accueillie; il remarquait qu'en fait les deux seules communes suffisamment voisines du gite pour y travailler étaient celles de Sem et de Goulier et Olbier. Il lui paraissait souverainement injuste d'appliquer aux six autres la concession qu'elles sollicitaient ensemble au détriment des véritables usagers. On créait ainsi, suivant lui, entre les divers intéressés des divergences d'intérêt qui pourraient nuire plus tard à la bonne exploitation du gîte. Il voulait qu'on fit de Rancié une concession « réservée », sans s'expliquer, d'ailleurs, sur le mot, laquelle continuerait à être exploitée suivant les usages locaux et les règlements en vigueur, sous l'administration du préfet de l'Ariège et la direction du Service des Mines. En somme, c'était à peu près ne rien changer à ce qui existait ; on écartait seulement la fiction, finalement admise cependant, de la concession aux communes. Si l'on remarque, du reste, que la demande en concession est de 1813, et que l'ordonnance de concession est de 1833, que le Conseil général des Mines, dans cet intervalle, a dû donner six fois son avis sur le principal ou

les accessoires, on se convainc que la solution n'avait jamais paru très simple. Finalement on aboutit au système suivant.

Concession de 1833 *et Règlement annexe.* — Les communes furent déclarées concessionnaires, mais l'article 3 de l'ordonnance stipula que l'exploitation continuerait à avoir lieu suivant les usages locaux, conformément à un règlement général, en date du même jour, qui faisait partie intégrante de l'ordonnance, et qui se substituait ainsi à tous ceux que nous avons vus se succéder dans la suite des siècles. Or, l'article 4 dudit règlement déclare que les mineurs continueront à être payés « par la vente que fera directement chaque mineur du minerai extrait par lui ». En somme, les deux communes de Sem et de Goulier et Olbier restaient seules capables d'envoyer leurs habitants à la mine, et, comme les autres communes n'en tiraient aucun profit, le Conseil général des Mines avait satisfaction quant à ses scrupules d'équité.

L'article 4 de l'ordonnance maintient le précieux fonds spécial créé en 1719 et qu'avait de nouveau prescrit un arrêté des Consuls du 4 germinal de l'an XI. C'est l'excédant annuel de ce fonds spécial qui est considéré comme le revenu net imposable à la redevance proportionnelle.

La lecture du règlement annexé à l'ordonnance montre qu'il s'inspire des règlements antérieurs, notamment de ceux édictés en 1805 et de 1731, mais il est bien plus complexe. A mesure que l'extraction se perpétuait et s'étendait, l'autorité s'ingéniait à boucher de son mieux tant les anciennes fissures du règlement que les plus récemment révélées. Le point de vue technique y est traité avec un luxe de détails qui nous paraît maintenant puéril. On ne compte pas moins de 97 articles. Le règlement de 1414 en avait 8; celui de 1731. 34; celui de 1805, 42 Il y a progression, sinon progrès.

Je n'analyserai pas le règlement de 1833 en détail, mais je ne puis me dispenser d'en faire ressortir quelques points caractéristiques.

Le préfet de l'Ariège est l'administrateur de Rancié : il taxe chaque année le prix du minerai, nomme les mineurs de l'*Office*, c'est-à-dire ceux des habitants auxquels il est permis de travailler à la mine, ainsi que les jurats ; il est l'ordonnateur du fonds spécial. L'ingénieur en chef des mines de l'arrondissement minéralogique auquel appartient l'Ariège est chargé de la direction technique.

Le titre II traite des travaux et des précautions à prendre dans leur exécution. Un fait bien caractéristique de la situation se révèle ici. On sait que, en général, dans une mine, on considère rarement les parties éboulées comme fécondes. Quand, par suite de soutènement insuffisant, quelques parties viennent d'ici, de là, à s'effondrer, on condamne le quartier, on en interdit l'accès comme dangereux et tout est dit. A Rancié, l'effondrement du gîte est devenu si bien la loi générale que faire ainsi, ce serait interdire la mine. Aussi lit-on avec un certain étonnement :

ART. 5. — Les travaux d'exploitation se divisent en deux classes : 1° ceux qui ont lieu sur la couche métallifère, 2° et ceux qui exploitent des massifs ou blocs de minerai isolés dans les anciens chantiers (ou ateliers d'abatage) ou situés au milieu des débris provenant de l'éboulement de ces chantiers.

Le § 2 de la seconde section du titre II est intitulé : *Exploitation dans les Éboulis*.

Et il ne s'agit pas là de dispositions rarement appliquées et édictées pour embrasser tous les cas. Il y a autant et plus de chantiers aux éboulis qu'à la roche en place. D'ailleurs, le mineur de Rancié ne résiste pas à l'attrait de démolir un pilier qui lui présente du beau minerai facile

à prendre quelle qu'en soit la suite au point de vue de la solidité des ouvrages. Il faut le reconnaître d'ailleurs : l'habitude de dangers renaissants amène à les braver et à en méconnaître souvent l'imminence ; plus ou moins, tous les mineurs en sont là.

Le règlement de 1731 avait eu beau dire :

« Art. 10. — Les jurats auront toute sorte d'attention pour laisser des piliers pour soutenir le minier, auxquels ils feront des marques pour que les minerons les reconnaissent, et leur feront défense d'y toucher. »

Et le règlement de 1805 s'était en vain ingénié à préciser encore davantage et à punir sévèrement les infractions.

« Art. 18. — Les piliers seront conservés d'aplomb, et leur épaisseur ne pourra être moindre que le tiers de l'espace compris entre eux ; ils seront marqués ostensiblement sur chaque face découverte ; cette marque tiendra lieu de défense aux mineurs d'y arracher du minerai ; et tout mineur qui enfreindra cette défense, ou qui effacerait la marque du jurat, sera cité devant le tribunal de police correctionnelle : en cas de récidive dans l'année ou si le délinquant a entamé un pilier jusqu'au sixième de son épaisseur, il sera dénoncé à M. le Procureur général impérial comme ayant attenté à la sûreté publique ; et, dans les cas ci-dessus exprimés, le jurat de semaine qu aurait négligé de dresser son procès-verbal de délit sera dénoncé au préfet, qui, le cas échéant, le fera poursuivre comme en étant le fauteur et le complice. »

Tous les cas ne sont-ils pas bien prévus, et pouvait-on, après ces menaces terribles, redouter encore des imprudences? Voici la réponse.

D'Aubuisson, qui a été ingénieur en chef des mines, de 1811 à 1840, à Toulouse, et qui a, comme on le sait, laissé des œuvres durables et un nom estimé, écrivait en 1812, évidemment après sa première tournée de prise de pos-

session de service à Rancié, en parlant du niveau dit de l'Auriette, une des entrées, aujourd'hui abandonnée des travaux (*) : « Elle ne présente qu'une immense masse d'éboulis au milieu desquels la nécessité de vivre porte 400 mineurs à s'ouvrir de petits chantiers où ils recherchent, brisent et extraient les blocs de minerai qui y sont enfouis. Ils travaillent sous des voûtes formées de quartiers de roches et des fragments de la couche métallifère, sans liaison, s'appuyant simplement les uns contre les autres. Sans hyperbole, on peut dire que ces ouvriers ont sans cesse la mort en équilibre sur leurs têtes et qu'un rien peut rompre cet équilibre et les anéantir sous des milliers de quintaux de pierres. Ici, tous les secours de l'art ne peuvent rien. En bonne police, de tels chantiers devraient être fermés. Mais comment nourrir les mineurs qui y gagnent leur pain ; comment pourvoir de minerai les 50 forges qui se pourvoient à Rancié ? » J'ai reproduit cette tirade imagée parce qu'elle contient précisément les deux motifs qui ont, pendant de longues années encore, paralysé les efforts de l'Administration pour l'amélioration radicale du régime de Rancié, à savoir : l'obligation d'employer tout l'Office à la fois et l'alimentation de l'industrie du fer dans les Pyrénées. Je reviendrai plus bas sur ce sujet.

Peut-être pensera-t-on qu'en 1812, c'est-à-dire au lendemain de la loi fondamentale de 1810, alors que le règlement de 1833 n'était pas encore intervenu avec ses 97 articles, pareil état était à la rigueur possible, mais que plus tard il n'aura pu manquer de s'améliorer. Écoutons ce qu'en dit François lui-même touchant sa propre intervention (**) :

« Dans l'attaque des massifs vierges de l'Auriette, j'ai

(*) FRANÇOIS, *loc. cit.*, p. 143.
(**) FRANÇOIS, *loc. cit.*, p. 157.

inutilement indiqué et réclamé des mesures d'aménagement : au bout de quelques mois, il y avait des ruines là où pouvaient être de bons et beaux chantiers. Comme moi, mon prédécesseur, et, après moi, M. Durocher, malgré une volonté énergique, s'y sont inefficacement épuisés. »

Les abus se sont donc perpétués. Et quand on réfléchit que c'est l'ingénieur qui devait les faire cesser qui les atteste ; qu'il était, en somme, armé pour cela par les règlements, on se prend à conclure qu'il y avait à ces abus des causes permanentes et profondes qui se jouaient de ces derniers.

Disons de suite que, grâce à la surveillance incessante du Service des Mines, et spécialement du contrôleur des mines conducteur des travaux qui réside sur les lieux, grâce à ce qu'en raison de sa nature assez souvent la roche « prévient », grâce aussi à l'habileté, au coup d'œil que l'expérience fait acquérir aux ouvriers travaillant au milieu de ces dangers, on n'a jamais eu, depuis fort longtemps, à déplorer de grande catastrophe, et, par suite, que le problème de la sécurité ne s'est jamais posé impérativement par un de ces événements qui commandent à bref délai une solution. Cela ne fait pas que la question de sécurité soit à écarter quant aux procédés, comme je le montrerai plus loin.

Gaspillage. — Quant au gaspillage du gîte, il a été et est toujours resté lamentable. On ne doit pas perdre de vue que les éboulements d'une époque peuvent avoir été préparés et rendus inévitables par des travaux exécutés bien longtemps avant, en présence desquels l'ingénieur qui les subit est radicalement impuissant. Lorsqu'il a pris, dès lors, toutes les précautions voulues pour assurer en temps utile, le cas échéant, la retraite de son personnel, il a fait tout le possible. Sans entrer dans d'autres détails

on peut citer des événements tout récents où les choses se sont passées de cette façon (éboulements des 30 décembre 1881, 10 mai 1882, 5 décembre 1887, 27 et 28 février 1889).

Il peut devenir rationnel de provoquer des éboulements, car le fait d'un éboulement en masse d'une partie du gîte de Rancié n'a pas toujours été un événement malheureux. L'exploitation aux éboulis est, on se le rappelle, tenue pour normale. Or, il est arrivé que, lorque la pénurie de chantiers se faisait sentir, certains piliers anciens dont la proximité était par trop dangereuse auraient, en s'écroulant, comblé les vœux de tout le personnel, en amenant à portée de la galerie de fond des blocs puissants. Là, empâtés dans le stérile, faisant, au bout de quelques années, corps avec lui, ils seraient venus constituer à la portée du mineur des richesses nouvelles auparavant inaccessibles, et dans un état tel que l'ouvrier aurait su les aborder. Toutes les personnes qui ont visité les travaux dont je parle connaissent l'Entonnoir des Grottes. Quand on aborde latéralement ce vide immense, on est véritablement saisi. Sur une voûte naturelle faite de minerai encore en place qui la surmonte, reposent des masses énormes d'éboulis. On considérerait comme tout à fait heureux qu'elle vînt à crever; en raison d'une sorte d'éperon de calcaire solide qui protège la galerie de roulage, on peut légitimement espérer que celle-ci ne serait pas compromise, et l'on aurait la possibilité d'enlever de ce vide, alors rempli, beaucoup de bon minerai. On a cherché même, en 1886, à provoquer cette chute en masse, et l'absence de simultanéité dans la déflagration des coups de mine à la dynamite qui avaient été préparés, paraît avoir été la cause de l'insuccès de l'opération. Ce qui est vicieux, ce n'est donc pas ce foudroyage appliqué sur une échelle immense, c'est le système séculaire qui l'a rendu possible et rationnel; c'est le gaspillage élevé à la hauteur d'une méthode.

Institution d'un conducteur chef des travaux. — Le règlement de 1833 institue, sous les ordres de l'ingénieur des mines, un conducteur des travaux payé sur le fonds spécial et chargé de toutes les mesures d'exécution ordonnées par l'ingénieur ; il réside sur les lieux, lève les plans, commande les jurats, etc. On sentait le besoin d'en imposer aux mineurs par cette émanation supérieure de l'autorité. Mais elle était encore insuffisante, comme la suite l'a démontré. Il est intéressant, du reste, de remarquer que sa création n'était pas tout à fait une innovation. On peut voir, en effet (*), une délibération des consuls de la communauté de Vicdessos, en date du 16 octobre 1740, nommant pour inspecteur des mines un sieur Jean Delpy.

Les articles 31 à 60 réorganisent fortement — sur le papier au moins — l'institution des jurats. Ceux-ci sont au nombre de cinq, nommés pour cinq ans suivant une procédure compliquée. Ils sont assermentés. Leurs attributions de police et de surveillance technique sont détaillées avec une minutie excessive. Chaque soir, ils doivent se réunir. Amende de 5 francs, doublée en cas de récidive, en cas d'absence non reconnue légitime. Un secrétaire nommé par le préfet leur est adjoint. Ils feront le rapport des circonstances remarquables qui se seront présentées, des dangers observés, des contraventions relevées. Ils délibèrent sur ces divers objets, et le secrétaire consigne sur un registre à ce destiné le résultat de leur délibération.

Le titre III traite des mineurs.

Le nombre en est déterminé, d'après les besoins, par le préfet, et la liste en est arrêtée par lui. Les mineurs étaient autrefois propriétaires du minerai abattu ; ils deviennent, pour ainsi dire, des fonctionnaires. Ils sont

(*) Raymond Barbe, *Recueil des Titres authentiques*, etc., p. 37.

même inamovibles et sans limite d'âge. Ils continueront », dit l'article 64, « à se payer eux-mêmes de leur travail par la vente des charges ou voltes de minerai qu'il leur sera prescrit d'extraire. » Il y a là, comme on le voit, une subtilité qui n'est jamais entrée dans l'esprit du mineur, lequel a toujours parlé de *son* minerai.

L'éternelle question de la qualité du minerai et de l'exactitude des poids est traitée titre IV, avec un luxe de précautions incroyable et, il faut bien l'avouer, avec peu de souci du côté pratique des formalités requises (voyez notamment les articles 72 et suivants). Le prix du minerai continue à être fixé par le Préfet, sur l'avis d'une Commission où sont représentés les maîtres de forge et les mineurs. Le poids légal est la *volte* (60 kilogrammes), et « les jurats doivent veiller à ce que les mineurs ne vendent pas le minerai *au-dessus* du prix fixé, et à ce que les acheteurs le paient à ce prix et en argent comptant (art. 79).

Tout ce qui a trait au fonds spécial fait l'objet des dernières dispositions du règlement que je viens d'analyser.

Résumé de la situation depuis 1293. — Faisons maintenant un retour en arrière et, embrassant d'un coup d'œil ce qui s'est passé à Rancié depuis l'acte de 1293, demandons-nous ce qu'a produit la libéralité qu'il a consacrée. On est frappé avant tout, ce me semble, de l'état de lutte aiguë et incessante qui, à toute époque se révèle entre la population minière d'une part, et les maîtres de forge tributaires de l'autre. Le pouvoir central cherche à ménager tantôt les uns, tantôt les autres. Il formule des dispositions destinées à réglementer les franchises qu'il a légèrement consenties. Au fond, il est toujours vaincu par les faits, et les mineurs font toujours la loi.

Au milieu de ces conflits séculaires pourrait-on au moins se dire que, par une sorte de compensation, les mineurs

ayant pendant des siècles dominé les forges, il a dû en résulter pour eux un état de plus en plus prospère; la richesse accumulée dans leurs mains y aura sans doute développé le bien-être, adouci les mœurs, et, toutes proportions gardées, la vallée de Vicdessos sera devenue une vallée de Tempé, au moins dans les villages miniers de Sem et de Goulier et Olbier. On serait loin de compte.

Je suis conduit à aborder ici un sujet auquel François a touché déjà, il y a plus d'un demi-siècle aux pages 156 et suivantes de l'ouvrage plusieurs fois cité; c'est de l'histoire; je le fais d'autant plus volontiers que les vues qu'il a exprimées ne me semblent pas toutes absolument justes, parce qu'elles ne sont pas, suivant moi, suffisamment larges.

Parlant de l'état matériel et moral des populations attachées aux travaux des mines, François écrivait: « Leur état moral est aussi bas que leur misère. » Il montrait les villages de la vallée éloignés des mines se livrant exclusivement aux travaux agricoles et déclarait qu'en comparant leur état d'aisance à celui des familles de mineurs et de muletiers on était frappé du dénûment général de ces derniers. Il va plus loin et, se demandant les causes d'un si pénible état de choses, il cite avant tout, et avec raison, la servitude des mineurs et des muletiers « vis-à-vis des entreposeurs ».

Examinons d'abord cette première cause.

Magasiniers. — On arrive à mentionner ici pour la première fois une catégorie de personnes plus connues dans ces derniers temps sous le nom de magasiniers, dont l'existence était, il faut bien le reconnaître, la conséquence fatale de l'organisation de Rancié, sans lesquelles l'exploitation de la mine n'aurait jamais pu se maintenir, et dont la prépondérance s'était accrue par la force des choses. Les abus auxquels entraîne peu à peu la puissance sans

contrepoids unie à la poursuite naturelle, légitime du gain, mais sans l'idée élevée des devoirs qu'il impose, avaient fini par faire des magasiniers la plaie de Rancié. A l'heure qu'il est, grâce à la toute récente réorganisation de l'affaire, ils n'existent plus qu'à l'état de mauvais souvenir. Il n'est que juste de montrer qu'ils étaient inévitables.

Les stipulations du règlement relatives à la vente du minerai n'ont jamais été appliquées et ne pouvaient pas l'être. — Les articles 78 et suivants du règlement de 1883, qui stipulent formellement la vente et le paiement argent comptant, par les muletiers, du minerai sur le carreau de la mine, n'ont jamais été qu'une lettre morte, et il ne pouvait en être autrement. Comment les maîtres de forge auraient-ils pu s'astreindre à une pareille sujétion pour prendre livraison? Il devait donc s'établir des dépôts de minerai servant d'intermédiaire et de magasins, où le maître de forge venait s'alimenter, quand et comme bon lui semblait. Établis à Cabre, hameau de Vicdessos situé au pied du chemin muletier rejoignant la grande route, ils livraient aux consommateurs les quantités demandées, et c'est à eux exclusivement que le mineur vendait son minerai. Que devenait dans cette double transaction le prix annuel soigneusement établi par la commission *ad hoc* (art. 76)? Si l'on réfléchit que, comme dans tous les pays reculés surtout, certains commerçants débitent de tout, notamment les objets de première nécessité (blé, farine, sel, morue, avoine, vêtements, etc.), on comprend que peu à peu l'imprévoyant mineur ne pouvait manquer de s'endetter, qu'un client endetté est un débouché naturel pour les denrées plus ou moins avariées; et l'on se rend compte de la masse de haine, longuement amassée dans l'esprit de la population, contre la caste des intermédiaires. « Les dettes du seul village de Goulier dépassent

de beaucoup », dit François, en 1843, « la valeur de tous les meubles et immeubles qui le composent. »

Il y a là, il faut bien le dire, un côté extrêmement douloureux du passé. Mais, qu'il me soit permis de le dire, lorsque François a cité aussi comme cause de la misère « le désordre, ... , l'esprit de chicane, l'intempérance » des mineurs, il en a dit trop, ou trop peu. Il fallait faire un pas de plus dans la recherche des responsabilités; il fallait se demander si la cause même de ces vices, à les supposer bien constatés, n'était pas la funeste concession de Roger-Bernard. Ce phénomène est vraiment particulier, de voir au milieu de populations de même race, soumises aux mêmes influences de climat et de milieu, quelques points moralement contaminés coïncidant avec une circonstance spéciale. La relation de cause à effet s'en déduit invinciblement, surtout quand l'expérience dure depuis au moins six siècles. Il a toujours été plus commode et plus lucratif, en somme, d'aller passer cinq à six heures dans la mine, au chaud l'hiver, au frais l'été, que de peiner aux intempéries et de se livrer, quand le moment est venu, aux travaux des champs, de l'aube à la nuit serrée. La terre marâtre de la montagne a été délaissée; elle ne donne un peu d'argent, quand elle en donne, que chaque année après la récolte ; dans l'intervalle, il faut vivre de privations. Le mineur, lui, était payé comptant, et il en profitait. L'Office des Mineurs a été l'aristocratie de la vallée ; comme toutes les aristocraties que ne soutient pas l'habitude de grands devoirs — et quels grands devoirs les mineurs auraient-ils eu à remplir ? — elle n'a pas tardé à se corrompre, la facilité de satisfaire ses passions étant un puissant excitant pour s'y livrer. De là à devenir — pour continuer la comparaison — une aristocratie besogneuse, finalement la proie de ses banquiers, il n'y avait pas loin, et, toutes proportions gardées, c'était un phénomène économique connu sur de

bien plus grandes échelles. Il est, dès lors, rigoureusement vrai de dire que la charte de Roger-Bernard, dont le développement naturel a conduit à ce corps privilégié, fermé, de l'Office des Mineurs, a été la boîte de Pandore, pour les villages miniers.

François ne voit pas d'autres remèdes à ces maux que d'augmenter les attributions des ingénieurs; il veut, empruntant cette idée à Lapeyrouse (*), faire instituer quatre maîtres mineurs habiles; il veut créer un magasin général de vente; en un mot, il veut serrer davantage encore les mailles du réseau administratif avec lequel on a la prétention de régir Rancié. A ce moment, l'extraction atteignait 25.000 tonnes par an; elle alimentait 72 forges catalanes sur les 110 environ qui régnaient de l'est à l'ouest des Pyrénées, et personne en France ne mettait en doute la pérennité du traitement direct. Aussi, l'on voit avec quelle ardeur le savant ingénieur poursuit, en même temps, les améliorations aux procédés métallurgiques qu'il a si bien étudiés, et dont il ne prévoit pas que les jours sont comptés!

Que tout cela est loin de nous, bien que datant de cinquante ans à peine!

Transformation profonde de la métallurgie du fer. — C'est à ce moment même que la métallurgie du fer commence à prendre, dans notre pays, un développement corrélatif de celui des chemins de fer; les forges de Decazeville viennent de se fonder, et le premier coup est porté à la méthode directe, d'abord dans les départements du Tarn, de la Haute-Garonne et de l'Aude; quelques années après, les hauts-fourneaux de Ria (Pyrénées-Orientales) agissent de même sur les foyers catalans de la Têt; la sidérurgie moderne envahit enfin la vallée de

---

(*) *Traité sur les Mines et les Forges du comté de Foix.* Toulouse, 1786

l'Ariège et, par les forges de Pamiers, les hauts-fourneaux de Berdoulet et de Tarascon, elle s'avance jusqu'au débouché même de la vallée de Vicdessos, menaçant, puis éteignant bientôt les chétifs instruments de la métallurgie du moyen âge ! En 1864, il reste quatre forges catalanes dans le pays.

Suppression du droit d'affouage. — En même temps, les gites de fer rentrent dans le droit commun en matière de mines, par la suppression (1866) du droit d'affouage. Désormais plus de servitude au profit des forges ! Les détenteurs du minerai livreront leurs produits à qui bon leur semblera et à des prix librement débattus ! Les mines sont affranchies ! Quelle va être maintenant la situation à Rancié ? Elle donne lieu à cette double ironie qui vaut la peine d'être notée. Jamais vérification plus topique ne montra mieux combien la loi naturelle de l'offre et de la demande se rit des réglementations, parce qu'elle a sa racine au plus profond de la nature humaine. Avant 1866, les maîtres de forges jouissent de l'affouage ; le prix est soigneusement fixé par l'article 76 du règlement de 1833, il est interdit aux mineurs de le vendre *au-dessus* du prix fixé ; en fait, la demande est abondante, et le maître de forges se plaint toujours des prix réellement pratiqués. Est-ce le mineur, est-ce le magasinier qui en bénéficient ? Les deux, sans doute, mais laissons ce point de côté. Après 1866, plus d'affouage ; mais, en même temps, par un phénomène concomitant, les foyers catalans s'éteignent, presque plus de concurrence à l'achat — les magasiniers sont peu nombreux et savent s'entendre — et l'article 76 continue à être un trompe-l'œil, mais en sens inverse. Le mineur subit alors un prix effectif, dans lequel les fournitures de farine ou de morue jouent un rôle réducteur qui n'a rien d'administratif. Il y a mieux : dans les dernières années, on ne se donne même

plus la peine de réunir la Commission annuelle des prix. Les mineurs vendent le minerai ce qu'ils peuvent.

Si la misère dominait déjà, quand les prix payés étaient en fait supérieurs au prix officiel, qu'a-t-elle dû devenir alors que le contraire s'est établi ?

Conséquences du règlement au point de vue de l'organisation des chantiers. — Mais il faut faire ressortir encore un point important, résultat direct de l'organisation de 1833. J'ai dit que le mineur, sous son empire, est un fonctionnaire nommé *à vie*. Sa fonction est d'exploiter la mine de Rancié. Ils sont là 370 à 400, tous égaux, tous jouissant au même titre du *droit au travail*, qu'on ne s'attendait sans doute pas à voir remonter si haut dans l'histoire. Sur la proposition de l'ingénieur, le préfet peut bien décider qu'on chômera tel ou tel jour; mais, le jour où les chantiers seront ouverts, tous les mineurs auront le droit d'y être placés. Or, comme l'Office pourrait abattre et extraire par journée moyenne trois ou quatre fois autant que la quantité nécessaire aux seuls consommateurs possibles — et dans ces dernières années, il n'y en avait réellement qu'un seul — on réduira l'effet utile de chaque membre de l'Office; on ne travaillera que 15 jours, que 12 jours, que 10 jours par mois. Il pourra même arriver ceci: — et que de fois le cas ne s'est-il pas présenté pour mettre à la torture l'esprit des ingénieurs! — à la suite, soit des éboulements dont j'ai parlé plus haut, soit de l'envahissement momentané d'une partie des travaux par la fonte des neiges, un certain nombre de chantiers sont devenus inaccessibles. Ce qu'il en reste serait, d'ailleurs, très suffisant pour le minerai à fournir, si la moitié ou le tiers de l'Office s'y employait convenablement. Mais avec une solution si simple, le reste de l'Office chômerait; inutile d'y penser. En sorte que la direction des travaux se trouvait en présence d'une sorte de casse-tête chinois

pouvant se définir ainsi : étant donné un petit nombre d'emplacements, y placer un très grand nombre de mineurs pour y travailler tous également, mais le moins possible.

Hostilité de la population contre toute amélioration technique. — Il apparaît clairement, d'après cela, que toute amélioration dans les méthodes, tendant à réduire la main-d'œuvre, à faciliter le roulage et le transport, devait être repoussée avec passion, et *a priori*, par la population. Et voilà pourquoi Rancié a eu le droit, jusqu'en ces dernières années, de se dire le conservatoire du portage à dos et de la routine, en général. Voilà pourquoi l'on peut encore voir à l'heure qu'il est — il faudra cependant se hâter, car, bien que ces choses-là ne disparaissent pas en un jour, nous avons les raisons les plus solides pour les croire aujourd'hui condamnées à bref délai — voilà pourquoi, disons-nous, l'on peut encore voir passer le porteur à dos (gourbatier), sa lampe aux dents, 90 à 100 kilogrammes sur le dos dans une panière reposant en haut sur ses omoplates, en bas sur une sorte de coussin (gorp) maintenu sur les reins par deux bretelles passant sous les aisselles, monter des rampes de 25 mètres de hauteur verticale pour franchir les marches glissantes qui l'amènent à la voie de Sainte-Barbe, puis, de là, plié sous ce faix, parcourir dans la même galerie tortueuse, bossue et pleine de flaques d'eau, 600 mètres horizontalement pour arriver au jour.

Conséquence au point de vue de la sécurité. — Et la sécurité, que devient-elle avec de pareils procédés?

On a bien le sentiment qu'elle est gravement compromise; d'Aubuisson et François nous ont déjà fait connaître ce qu'ils en pensaient, mais comme, en définitive, il n'y a pas eu dans les derniers temps de catastrophe en masse, mais presque uniquement des éboulements,

surprenant un ou deux mineurs, on pourrait se demander si l'habitude et l'habileté professionnelle des ouvriers ne viennent pas, dans une certaine mesure, corriger ce que le système a de dangereux (*). En serrant la question de près, on voit qu'on serait loin de compte. Pour se servir des chiffres, il y a ici une difficulté particulière. Il faut. étant donné que l'ouvrier de Rancié produit très peu. systématiquement, se garder de faire entrer le nombre total du personnel. On aura, au contraire, une base rationnelle, si l'on estime le nombre d'accidents produits par rapport au tonnage extrait. Or, d'un relevé détaillé que j'ai sous les yeux, il résulte que, depuis le 1er mai 1876, jusqu'au 20 mai 1894, soit pendant 18 années, il a été abattu à Rancié 367.198 tonnes de minerai de fer, et que 40 accidents faisant 41 victimes, dont 7 tués et 34 blessés ont été constatés. Cela donne 1 accident pour 8.679 tonnes, ou 1 tué par 49.600 tonnes, ou encore 1 blessé par 10.000 tonnes. Or, pendant l'année 1892, les mines de fer souterraines de toute la France ont fourni les chiffres suivants : extraction totale 2.951.132 tonnes. 47 accidents dont 10 tués et 37 blessés, soit 1 accident par 63.000 tonnes, 1 tué par 295.000 tonnes, et un blessé par 80.000 tonnes. Il suit de ces données statistiques que les travaux de Rancié sont de six à huit fois plus meurtriers que le reste des mines de fer souterraines de la France.

Nécessité d'une rénovation. — Tout le monde sentait bien le besoin de mettre un terme à une situation pareille,

(*) L'éboulement en masse ayant enseveli tout le personnel de la mine de fer de Nagot, dont parle M. Haton de la Goupillière (t. II. p. 594, de son *Cours d'exploitation des Mines*), comme ayant eu lieu au XIVe siècle, et qu'il mentionne avec l'indication : Rancié, a trait à une mine de fer existant en réalité sur l'autre versant de la vallée de Sem, en face de Rancié. Quelques galeries en sont encore accessibles.

et tout particulièrement les ingénieurs du Corps des Mines qui avaient succédé à François. Parmi eux, M. Mussy, dont les travaux sur l'Ariège et, en particulier, sur Rancié, ont fait époque, s'y attacha avec une énergie et une ténacité qui n'ont eu d'égales que les résistances qu'elles ont suscitées.

M. Mussy était arrivé à Vicdessos à peu près à l'époque où les traités de commerce (1860) venaient de lancer l'industrie française dans une voie hardie qu'elle a, en somme, parcourue avec succès. Les maîtres de forge de la région pyrénéenne avaient de suite sollicité la bienveillance du pouvoir central, pour qu'il usât de toute son influence afin d'arriver à réduire les prix des matières premières. M. Mussy fut invité officiellement à étudier ce qui pourrait être fait dans ce sens pour Rancié. Il faut entrer ici dans les détails.

Tous les vieux niveaux par lesquels le gîte avait été successivement attaqué, depuis le sommet de la montagne, étaient abandonnés, et les chantiers en activité étaient concentrés soit au-dessus, soit au-dessous de la galerie dite de Sainte-Barbe, située à 200 mètres environ au-dessus du village de Sem, et non munie de voie ferrée, bien entendu, car c'eût été un moyen de réduire le personnel en facilitant le transport.

Au débouché de cette galerie ouverte vers 1848, sur de vieux travaux d'affleurement, était la place de vente du minerai, avec ces petites baraques personnelles à chaque mineur prévues par les articles 81 et suivants du règlement de 1843 et qui semblaient les alvéoles étranges d'un nid de termites. Une seconde galerie dite de Becquey atteignait le gîte après 360 mètres de percée à travers bancs ; c'était la galerie d'écoulement ; elle débouchait à 34 mètres du village. L'extraction se faisait uniquement par Sainte-Barbe, et les chantiers les plus bas se trouvaient à environ 40 mètres en contre-bas de la

galerie de ce nom. Sorti au jour et livré aux muletiers par charges de 75 à 90 kilogrammes, le minerai descendait ainsi aux magasiniers du hameau de Cabre, soit à 480 mètres en verticale plus bas que la place au minerai.

Programme de M. Mussy. — Le programme de M. Mussy était le suivant :

Par la rectification de la galerie de Becquey, et en la dotant d'une voie ferrée, la transformer en galerie de sortage, y descendre à cet effet les minerais exploités, tous situés au-dessus d'elle, par un ou deux plans automoteurs. Par là disparaissait le travail de bête de somme imposé aux mineurs pour remonter le minerai à Sainte-Barbe. Rendu au jour sur wagonnets, le minerai serait descendu à la route départementale par une série de paliers et de plans inclinés qui ramèneraient les wagonnets vides à l'entrée de Becquey, par la disposition déjà bien connue que la Grand'Combe avait inaugurée sous le nom de plans bisautomoteurs. Un magasin général le recevait à Vicdessos ; c'est là qu'arrivaient les vagonnets du fond de Becquey sans rompre charge, là que se trouvait transporté le carreau de la mine et qu'était vendu, par un préposé de l'Administration de Rancié, le minerai au véritable prix déterminé par la Commission *ad hoc.* Les petits trafics entre mineurs et magasiniers disparaissaient en même temps, soit que ces derniers, devenus inutiles, disparussent eux-mêmes, soit que chaque mineur, n'ayant plus à livrer au magasinier, mais au préposé de l'Administration, fût ainsi soustrait à l'action de son puissant intermédiaire.

Ces projets, pour le dire en passant, n'étaient pas, en principe, nouveaux. Dès 1818, les ingénieurs s'étaient préoccupés d'amener sur la route le minerai d'une façon plus économique, et l'on peut voir dans le livre de François (p. 161 et suivantes) les diverses idées mises en

avant, comme aussi les objections élevées pour faire échouer les projets élaborés ; il est même intéressant de constater qu'elles se sont reproduites exactement les mêmes contre les projets Mussy.

Opposition violente. — Dès qu'ils furent connus, ceux-ci furent l'objet d'une si violente opposition que l'Administration supérieure crut prudent — c'était, d'ailleurs, dans la nature des choses — de diviser le programme en deux parties. Tout ce qui était travail de mine proprement dit pour l'amélioration des transports intérieurs fut autorisé et entrepris de suite par les ingénieurs. Tout ce qui était travail extérieur fut considéré comme devant être soumis à une enquête locale.

Exécution partielle du programme des travaux intérieurs. — La première partie se partageait elle-même en deux : la transformation de la galerie Becquey en voie de roulage, et l'organisation des couloirs ou plans inclinés intérieurs devant amener tous les minerais à ce plus bas niveau. Disons de suite, pour n'y plus revenir, que, en 1865, la galerie Becquey avait enfin été l'objet de l'amélioration projetée, et que l'on avait pu transporter ainsi dans les régions avoisinantes les trois quarts de l'Office des Mineurs. C'était un grand bienfait qui s'était traduit par une diminution de 0f,20 par volte (*), soit 3f,30 par tonne, dans le prix de revient, partageable naturellement comme avantage entre les mineurs et les maîtres de forges. Ajoutons que c'est, de toute la conception de M. Mussy, la seule chose qui soit demeurée. Vers 1869, les plans intérieurs qui devaient achever la suppression du remontage à dos et du muletage entre Sainte-Barbe et Becquey avaient bien fini, eux aussi, par

(*) Mussy, *Annales des Mines*, 6e série, t. XIV, p. 269.

être réalisés ; mais je dirai plus loin comment l'on arriva à les supprimer. Leur usage prolongé et régularisé devait, d'après M. Mussy, amener une réduction de 0f,05 par volte, soit 0f,88 par tonne (*).

Partie extérieure du programme. — Quant à la seconde partie du programme de la rénovation, elle était autrement difficile à aborder.

Les rapports à l'appui établissaient que le coût total irait aux environs de 166.000 francs, que le travail ne durerait pas plus de deux années, qu'il procurerait une économie de 5 francs par tonne, soit de 90.000 francs par an avec 18.000 tonnes seulement d'extraction, ce qui était bien modéré assurément puisque, *sans l'exécution du programme*, on a vu, quelques années après, le tonnage livré monter bien au-delà et atteindre le double de ce chiffre.

Quant aux voies et moyens, les ingénieurs penchaient pour l'exécution par l'Administration de la mine, c'est-à-dire par eux-mêmes, au moyen d'une avance de l'État facile à rembourser par annuités en raison de l'économie annuelle. A défaut, ils indiquaient la concession à un entrepreneur des transports sous réserve de conditions à débattre.

Saisi de la question, le Conseil général des Mines appuya chaleureusement le projet étudié. Malheureusement l'État déclarait n'avoir à ce moment aucun reliquat disponible sur les fonds affectés aux prêts à l'industrie. Le Conseil général des Mines indiqua la possibilité de s'adresser au Crédit Foncier pour solliciter le prêt nécessaire.

Le projet fut alors mis à l'enquête par application de la loi de 1841.

(*) Mussy, *Annales des Mines*. 6e série, t. XIV, p. 270.

Première enquête et échec au Conseil d'État. — Je reviendrai sur cette enquête un peu plus bas, à propos d'une deuxième qui a eu lieu sur le même sujet. Disons seulement ici que le projet, énergiquement soutenu par les autorités locales et la Commission d'enquête, vint échouer devant le Conseil d'État (avis du 2 février 1864) sur la question des voies et moyens insuffisamment assurés. On verra, dans la suite de cette étude, que ce point de vue légal a toujours été la pierre d'achoppement dans les tentatives de rénovation de Rancié qui n'ont point abouti.

Proposition des tiers intéressés. — Les intérêts de la métallurgie locale paraissaient tellement liés à l'exécution du projet étudié que, en février et mars 1865, deux propriétaires de hauts-fourneaux de la région offrirent de se charger, à leurs risques et périls, de l'exécution du projet moyennant des conditions, non seulement acceptables, mais que l'on amena par des négociations à être réellement fort avantageuses. Retenons-en les points principaux. Le tarif de descente était fixé à 1^{f},75 par tonne au cas où le soin de l'opérer eût été laissé aux concessionnaires des voies ferrées; il tombait à 1^{f},50 seulement si l'Administration de Rancié voulait s'en charger. Il était, d'ailleurs, loisible à celle-ci, et à tout instant, en prévenant à l'avance, de reprendre la traction pour son compte. La durée de la concession, demandée pour 35 ans, avait été ramenée à 25 ans.

Deuxième enquête. — Nouvelle enquête ouverte sur les lieux. Comme celle de 1862, et de la part des mêmes personnes, elle suscita les protestations le plus passionnées. J'ai sous les yeux les dossiers des deux enquêtes. On ne peut se défendre, en les parcourant, d'un sentiment de tristesse indignée, quand, au fond de tout cela, on aper-

çoit trop souvent les motifs inavouables du *tolle* : maintien de la main-mise des intermédiaires. Une chose est faite aussi pour étonner. Une foule de personnes, parce qu'elles sont nées dans le pays qu'elles ont quitté depuis d'ailleurs, des avocats, des négociants, des ecclésiastiques, se déclarent « concessionnaires de Rancié » et protestent contre le monopole que les ingénieurs, « les étrangers », veulent organiser à l'encontre de la « liberté de l'achat et de la vente » dont ont joui jusqu'alors les populations ». Un grand nombre de mineurs, les pauvres égarés, font chorus. Les mineurs demandent le maintien de la « liberté de la vente » ! Puissance formidable des mots !

Quelque fastidieuse que soit la lecture de ces factums, il y a cependant une certaine utilité à les parcourir. On y découvre : 1° le seul argument qui présentât quelque semblant de sérieux dans les motifs d'opposition ; 2° le dérivatif bruyant qu'avaient imaginé les adversaires pour lancer l'opinion sur une piste sans issue, et qui, suivant eux, devait être la panacée à tous les maux.

L'argument était : que vont devenir les muletiers quand il n'y aura plus de minerai à descendre ? C'était celui des maîtres de poste au début des chemins de fer. On répondait facilement que ceux des muletiers — en très petit nombre — qui n'étaient pas en même temps mineurs pourraient reprendre les travaux agricoles, que l'extension certaine de l'extraction comporterait soit comme charrois accessoires, transport de denrées, utilisations diverses, l'emploi des bêtes de somme ; qu'en présence de l'afflux d'activité en perspective on ne pouvait vraiment pas s'arrêter à une pareille considération, etc.

Le dérivatif, c'était la nomination d'une Commission syndicale pour gérer la propriété indivise des communes constituées par la concession de Rancié. Quelques mots sont nécessaires relativement à cet incident qui se pour-

suivit indépendamment des projets de descente économique.

Création d'une Commission syndicale. — Émise en conformité de l'article 70 de la loi municipale du 18 juillet 1837 concernant les biens ou droits indivis possédés par plusieurs communes, cette idée germait dans les esprits depuis quelques années; formulée nettement par l'une des communes intéressées, Goulier et Olbier, écartée par le préfet de l'Ariège, d'abord, par le Ministre de l'Intérieur, ensuite, par la raison que l'ordonnance de 1833 avait réglé dans tous ses détails le mode de jouissance par les communes du bien en question, elle avait fini par obtenir, devant le Conseil d'État, un semblant de triomphe: un décret au contentieux, en date du 13 juin 1867, avait annulé la décision ministérielle du 19 février 1866 rejetant la demande du Conseil municipal précité.

Une Commission syndicale avait donc été reconnue légale, mais — point capital — pour agir dans les limites où lui permettaient de se mouvoir l'ordonnance de 1833 et le règlement général qui en faisait partie intégrante. Son rôle se bornait donc nécessairement à une surveillance générale des intérêts communaux dans la direction active de l'affaire, qui restait confiée au préfet, et, sous ses ordres pour la partie technique, aux ingénieurs de l'État. La Commission fut nommée, et..... ne fit absolument rien, démontrant ainsi, à l'encontre de ceux qui l'avait demandée, son inutilité. Nous la verrons reparaître de nos jours, exhumée de l'oubli où elle était plongée depuis 25 ans.

Décret du 3 *août* 1868 *déclaratif d'intérêt public pour les plans inclinés extérieurs.* — Reprenons maintenant, en l'abrégeant, l'historique de l'affaire des plans extérieurs après la seconde enquête. Malgré les avis favorables des différents corps constitués appelés comme la première fois à se prononcer, les demandeurs avaient,

sous le coup de mille tracasseries, fini par se retirer; l'affaire restait en suspens, quand vint à se présenter pour la reprendre un nouveau demandeur. Il était du pays, avait fait quelques entreprises de travaux publics à l'étranger; au total, offrait peu de surface, et il est permis de supposer que ce fut sans grand enthousiasme que l'Administration supérieure accueillit ses propositions. Il fallait aboutir et, finalement, un décret impérial en date du 3 août 1868 avait enfin déclaré d'utilité public le système des plans inclinés extérieurs étudié depuis 8 ans, et approuvé les propositions présentées par le demandeur aux clauses et conditions du cahier des charges y annexé. Outre les conditions de style habituelles, on relève celles-ci : largeur de la voie, $0^m,77$; accotement, $0^m,50$; la ligne comprenait un petit souterrain au col de Sem, de 2 mètres de largeur sur $2^m,15$ de hauteur sous clef. La durée de la concession était de 20 ans; à l'expiration de ce délai, les plans inclinés avec leurs dépendances devenaient la propriété de l'État, subrogé à tous les droits du concessionnaire. La taxe à percevoir pour la descente était de 2 francs par tonne. A toute époque, l'Administration se réservait le droit de rentrer en possession de l'ensemble en prévenant 6 mois à l'avance. Les travaux devaient être commencés 6 mois au plus tard, et achevés 18 mois au plus tard, à partir de la date du décret, faute de quoi le concessionnaire des voies ferrées encourait la déchéance de plein droit, et le cautionnement de 7.000 francs à verser par lui devenait la propriété de l'État.

Conditions fort belles, on le voit, trop belles ! Le concessionnaire comptait sur des associés qui se dérobèrent. Les délais expirèrent et rien ne se fit.

Ce qui reste des projets de M. Mussy. — Au commencement de 1869, de cet effort de huit années, il ne restait rien que la galerie Becquey transformée en voie de rou-

lage, par l'énergie de M. Mussy. On ne doit pas même compter les plans inclinés intérieurs, bien qu'ils aient fonctionné quelque temps ; ils n'existent plus depuis longtemps. En effet, peu après le départ de M. Mussy, qui, vers le commencement de 1870, fut appelé à une autre situation, et peut-être sous l'influence d'idées contraires à ses vues, l'usage des plans inclinés intérieurs fut « provisoirement » suspendu. On leur reprochait d'être d'un entretien coûteux. Peut-être pourrait-on soupçonner que le plus grand soin ne présidait pas à leur emploi, et qu'on faisait preuve de peu de persévérance en les condamnant si vite. On sait ce que le provisoire dure parfois ! Si l'on remarque que nos désastres de l'Année Terrible survinrent peu après et qu'ils n'étaient pas faits, on le pense bien, pour renforcer, à Rancié plus qu'ailleurs, le principe d'autorité, on comprend que, grâce à toutes ces circonstances, la lourde pierre du *statu quo* retomba sur les malheureux mineurs. Et voilà pourquoi le portage à dos dure encore à Rancié en 1895 !

Situation relativement prospère pendant une dizaine d'années. — Grâce à la fougue de travail qui, de suite après la guerre, s'empara du pays tout entier, et grâce aussi aux sages aménagements que, dans la décade précédente, M. Mussy avait pu réaliser, Rancié vit à ce moment les demandes s'accroître et le travail augmenter. Il connut là, dans les 10 années qui suivirent, l'époque de sa plus grande activité ; la moyenne de l'extraction annuelle, de 1872 à 1881, est de 31.453 tonnes. Qu'on se figure le manque à gagner que cela représente, par l'absence de plans extérieurs ! Il est bien facile, du reste, de s'en faire une idée. Pour rester dans une modération qui défie toute critique, j'admets, contre toute vraisemblance, que l'extraction ne se fût augmentée que de 20 à 25 p. 100 ; j'écarte les 5 francs d'économie par tonne que la descente eût dû

réaliser d'après les rapports versés aux enquêtes, et à cause : 1° de l'abaissement continu des frais de muletage de 1860 à 1870 ; 2° des améliorations de détail introduites dans les transports et qui, notamment, avaient diminué les quantités descendues du niveau Sainte-Barbe, je considère le prix de la descente muletière en 1868 ; il est de 5 francs (*). Le prix de la descente stipulé au cahier des charges, accepté par les premiers demandeurs, était de 1f,75. Plus tard, il avait été porté à 2 francs, comme correctif de la réduction de la durée de la concession à 20 ans. L'économie de 3 francs par tonne est donc un minimum certain ; appliquée à une extraction moyenne annuelle de 40.000 à 45.000 tonnes, en 10 années elle eût atteint 12 à 1.300.000 francs ; si l'on se souvient des prix des minerais de fer à cette époque, de combien ne faudrait-il pas encore majorer ces aperçus ! C'est à plusieurs millions qu'il faudrait chiffrer la somme qui, de 1870 à 1880, eût été versée dans le pays, si les projets de M. Mussy eussent été réalisés en temps utile.

La situation redevenue très mauvaise vers 1882. — Quand, après 1880, la période d'activité décroissante commença à se faire sentir, le nombre des chantiers disponibles avait diminué, et plus rapidement, semble-t-il, que les besoins. Au milieu de juin 1882, la situation à ce point de vue était même devenue tout à fait déplorable. Le grand gîte au niveau de Becquey avait été rendu inaccessible par les éboulements en masse des 30 décembre 1881 et 10 mai 1882. Sainte-Barbe était arrêtée par la propagation des mêmes éboulements en hauteur ; le personnel, concentré tout entier dans les gîtes les plus voisins du jour, à Becquey, y travaillait à deux postes, c'est-à-dire dans des conditions de surveillance plus mauvaises que jamais.

(*) MUSSY, *Annales des Mines*, 6e série, t. XIV, page 270.

Ouverture de la galerie de la République. — C'est à cette époque que, sur la proposition des ingénieurs, fut décidé le percement d'une grande galerie de rabais à 80 mètres au-dessous du niveau Becquey, devant mettre à la disposition de l'Office une quantité importante de minerai. Le 28 juin 1883, le premier coup de pioche était donné à cette galerie, dite de la République.

C'est alors aussi (1883) que, comme un malade qui se retourne sur son lit, sans y découvrir une place bonne, la population minière, par une pétition signée de plus des 4/5 des mineurs composant l'Office, demande la refonte du règlement archaïque de 1833.

Projets de modifications du règlement général. — Les ingénieurs, invités par l'Administration supérieure à fournir des propositions dans ce sens, avaient conçu d'abord la rénovation avec une certaine envergure ; mais, au cours de l'instruction, et afin d'éviter au Conseil d'État les objections légales, de réduction en réduction on avait abouti à demander la simple suppression de trois articles de police du règlement en question, articles sans portée sérieuse, et que pour cette raison je ne reproduis pas. Quelle que fût la suite, la réforme était avortée d'avance.

Échec au Conseil d'État. — Même réduite à ces modestes proportions, la proposition échoua en effet devant le Conseil d'État. On se heurta à l'objection de principe suivante : les concessionnaires sont les 8 communes de la vallée, il importe peu que les 4/5 des mineurs, que la totalité même réclame l'abolition de tel ou tel article ; c'est l'adhésion de l'unanimité des communes aux modifications projetées qui est la base nécessaire des changements que l'Administration est appelée à sanctionner. Rien de possible sans cette adhésion. Or les communes, consultées par la voie de leurs municipalités, avaient émis des avis défavorables à

tous changements. Et cela se comprend bien : que leur importait, en effet, au moins à six d'entre elles ? Concessionnaires pour la forme, sans relations avec les mineurs et les mines, pourquoi ces communes auraient-elles engagé leurs responsabilités en appuyant des changements dont l'influence ne pouvait les toucher ? On voit ici combien étaient justes les vues du Conseil général des Mines, lorsque, dans la préparation de l'ordonnance de 1833, il s'élevait contre cette solution artificielle de donner la concession aux communes.

Je n'aurais pas parlé de cette tentative mal venue, si je n'avais à mentionner, à son propos, un détail piquant qui peint bien les rapports des mineurs avec les maîtres de forges, soit quand ils leur faisaient la loi, alors que ceux-ci étaient nombreux, soit quand, n'ayant plus en face d'eux qu'un seul établissement et quelques magasiniers dont ils dépendaient, ils étaient obligés d'en passer, pour les prix, par toutes les conditions qu'imposaient ces derniers. L'article 79 ordonne que les jurats veilleront à ce que les mineurs ne vendent pas le minerai *au-dessus* du prix fixé par la Commission. La modification proposée à cet article consiste simplement à remplacer *au-dessus* par *au-dessous*. Un seul mot changé, que dis-je ? une seule lettre ajoutée accuse le renversement de la situation.

Nouvelle tentative de rénovation. — Sept années se passèrent encore. Les personnes qui, à des titres divers, s'occupaient de Rancié avaient pour la plupart changé, soit dans le service local, soit dans le service central, et comme ces problèmes irritants auxquels on revient sans cesse, la question de Rancié se dressait toujours, véritable sphinx administratif. Une nouvelle campagne fut décidée.

Il importait avant tout de se prémunir contre ce qui avait jusqu'alors fait échouer les précédentes : le défaut d'entente entre les intéressés nominaux et effectifs. On se

rappelle la Commission syndicale nommée en 1867. Il sembla qu'elle pourrait être le rouage souhaité pour amener l'accord entre les communes et la population. On en ferait renommer les membres, elle donnerait son avis sur une refonte générale du règlement, et l'on pouvait espérer avoir assez d'action persuasive sur elle pour qu'elle n'entravât point l'action de l'Administration centrale. Ainsi fut fait.

Quant à la refonte en elle-même, on pensa qu'il était indispensable de faire connaître l'esprit dans lequel elle devait être abordée.

Esprit dans lequel le règlement général de 1833 *devait être modifié*. — On a vu plus haut que, dès 1843, François n'avait trouvé de remède à la situation qu'en augmentant la main-mise de l'Administration sur la direction de l'affaire Que telles fussent les idées en cours à cette époque reculée, avant l'abolition de l'affouage, cela n'est pas pour étonner; mais l'on savait qu'à l'époque actuelle elles avaient encore des représentants sur les lieux ; certaines personnes ne reculaient pas devant la pensée de voir les ingénieurs de l'État exploiter commercialement Rancié et, par suite, devenir les concurrents, sur les marchés, des autres mines de fer surveillées par eux dans les limites exclusivement techniques que comportent leurs attributions ordinaires. C'est pourquoi, par deux lettres adressées au préfet du département, les 19 mai 1890 et 29 janvier 1891, les vrais principes furent nettement posés par l'Administration centrale. Loin d'entrer plus avant dans les affaires de Rancié, le Gouvernement devait s'en dégager le plus qu'il lui serait possible. Ici, comme partout, le salut devait être dans la liberté créatrice des initiatives et des responsabilités, cette liberté pouvant et devant être sagement réglée pour tenir compte des anciens privilèges dans une convenable mesure et éviter un saut brusque dans l'inconnu. La gestion de l'affaire serait donc remise à une Commission

locale ; l'Administration préfectorale et le Service des Mines n'exerceraient plus que leurs attributions de droit commun, celle-là pour la tutelle de la gestion des biens communaux, celui-ci pour la surveillance normale de toute mine concédée. On aurait à examiner, dans cette œuvre nécessairement transactionnelle, si, et dans quelle mesure, il y aurait lieu de conserver les usages locaux en ce qui concerne l'embauchage des ouvriers, leur rémunération, la vente des minerais, etc.

On se mit rapidement d'accord avec la Commission syndicale pour arrêter les principales dispositions à substituer à l'œuvre surannée de 1833 : administration de la mine par une Commission syndicale émanée des huit communes et fonctionnant conformément aux lois municipales ; conservation du recrutement obligatoire des mineurs dans les huit communes ; salaires payés en argent, etc. Mais un seul point constitua une divergence de vues irréductible : la Commission syndicale consultative s'obstina à demander que les ingénieurs de l'État restassent indéfiniment chargés de la direction générale de l'affaire ! Les « étrangers » des enquêtes de 1862 et 1865 étaient devenus indispensables ! C'était absolument méconnaitre l'esprit et le texte même des instructions ministérielles et courir au-devant d'un échec certain. Cela devenait désespérant ! Vainement, à titre transitoire, l'Administration centrale se montrait-elle des plus accommodantes. Que voulait-on, en somme, surtout ? Inscrire dans la disposition nouvelle le principe de l'indépendance de l'affaire vis-à-vis du pouvoir central et de ses agents. On pouvait prendre des délais. Rien n'y fit. La Commission syndicale se montra inébranlable. On allait donc arriver devant le Conseil d'État sans cette entente absolue jugée rigoureusement nécessaire par cette haute Assemblée, en 1883, pour consacrer par la voie d'un décret tout règlement nouveau.

Ici se place, dans l'historique de l'affaire, un incident

mettant en jeu l'interprétation de l'article 55 de la loi de 1810 et qu'il y a peut-être quelque intérêt à ne point passer sous silence, par cette raison qu'il a consacré un point de doctrine qui ne s'était pas encore posé.

Sous l'impression qu'il fallait en finir, même en brusquant un peu les choses, on se demanda si, examiné de très près, interprété rigoureusement, l'article 55 précité ne permettrait pas de passer outre aux exigences déraisonnables de la Commission syndicale. C'est, on se le rappelle, en vertu de cet article que le Gouvernement, en présence d'usages locaux anciens et de droits acquis antérieurs à l'institution d'une concession, peut régler dans l'acte institutif la forme sous laquelle ces usages et ces droits seront désormais consacrés. Tout le monde, à vrai dire, parmi les personnes chargées de parachever cette toile de Pénélope, ne partageait point cette manière de voir. Il s'établit même, à cet égard, des échanges de vue empreints d'une certaine subtilité. « Sans doute », disaient les uns, « c'est en vertu de l'article 55 qu'ont été inscrites dans l'acte de 1833 toutes les dérogations au droit commun qu'il contient, pour consacrer les anciens droits ; mais le concours des ingénieurs de l'État représente-t-il un ancien droit ? Nullement. Rien d'analogue ne s'aperçoit dans l'organisation antérieure. On ne voit pas, par exemple, l'intendant de la couronne administrer Rancié, ni un fonctionnaire quelconque, assimilable aux ingénieurs du Corps des Mines, le surveiller au point de vue technique. C'est ou une largesse gratuite faite par l'Administration, ou, plus exactement — divers documents en font foi — une garantie que l'État, gardien des intérêts généraux, a voulu se réserver contre le gaspillage affreux dont l'exemple frappait tous les yeux. Et cette largesse, il ne pourrait, à chaque instant, s'en départir ! Cette garantie, il lui serait impossible de l'abandonner ! » Le second groupe répondait : « Quant au fait que rien, dans l'ancien régime, ne

correspond au concours des ingénieurs d'aujourd'hui, il est, au moins dans une certaine mesure, contestable. Au XVIII[e] siècle, des inspecteurs des mines, désignés par les consuls, recevaient l'investiture de l'intendant du Roussillon (*); mais, pour plus de simplicité, admettons-le. Cela ne fait pas qu'on puisse tirer de cette absence de précédent la conséquence demandée. La largesse faite ou la garantie prise par l'État fait partie d'un bloc qui a pour objet d'équivaloir, une fois pour toutes, à toutes les immunités anciennes; on ne saurait faire un départ entre les dispositions immuables et celles qui seraient précaires, sous peine de méconnaître absolument l'esprit de la loi de 1810. »

Rejet par le Conseil d'État du projet de décret présenté par le Ministère. — Le Conseil d'État, devant qui la question fut portée, donna raison à cette dernière argumentation. L'article 55 était épuisé. Une autre objection capitale devait, à elle seule, faire rejeter le projet de décret préparé. La loi municipale du 5 avril 1884 dispose qu'une Commission syndicale, constituée conformément aux articles 162 et suivants, ne peut faire que des actes d'administration, et non disposer des biens. Or, il est déclaré par de nombreux arrêts que, les produits des mines ne se renouvelant pas, leur vente est une aliénation; elle aurait donc exigé le consentement unanime des huit Conseils municipaux intéressés.

Encore une fois la rénovation de Rancié était à terre. Cette fois, la boîte de Pandore était vide.

Une loi est jugée nécessaire. — Heureusement, selon le mythe ancien, l'espérance était au fond. Les Conseils municipaux, interprètes des populations, se le rappelèrent.

(*) Voyez *Recueil des Titres authentiques*, etc. Raymond Barbe, p. 37 et suivantes.

Il n'y avait plus qu'une loi spéciale qui fût capable d'emporter tous les obstacles légaux et autres qui, jusqu'alors, s'étaient dressés, invincibles, à l'encontre de la rénovation projetée. C'est cette loi que, par des délibérations identiques, les Conseils municipaux sollicitèrent des pouvoirs publics à l'effet d'assurer, en fin de compte, le régime de Rancié.

L'Administration centrale entra avec empressement dans cet ordre d'idées. Un projet de loi fut donc étudié, qui, dans quelques articles, posait les principes déjà reconnus utiles et nécessaires quant à la direction et à l'exploitation de la mine, et qui, par son article 7, laissait tous les détails d'application à résoudre à un règlement destiné à remplacer celui de 1833. La loi ne souffrit pas de difficulté devant le Parlement, et fut promulguée le 15 février 1893.

Loi du 15 *février* 1893. — Comme il arrive souvent quand on s'est une bonne fois décidé à édifier, au lieu de replâtrer, la loi et le règlement qui la complète offrent des avantages réels sur les projets qui n'avaient pu aboutir. C'est ainsi que le Comité d'administration, créé par l'article 1er, tient un plus juste compte que n'aurait pu le faire la Commission syndicale nommée en vertu des règles de la loi municipale, de l'importance relative dans l'affaire des communes concessionnaires. Le Comité d'administration se compose de onze membres, dont deux sont élus par chacune des trois communes réellement intéressées à la prospérité des mines, savoir : Sem, Goulier et Olbier, et Vicdessos. Les conditions de son renouvellement intégral ou partiel et de sa dissolution sont prévues par les articles 2 et 3. L'article 4 précise un point sur lequel les communes ont beaucoup insisté, l'indépendance de Rancié au regard des biens et services communaux. Par l'article 5 se trouve consacré le droit des

habitants de la vallée, à l'exclusion de tous autres, à être occupés dans la mine ou ses dépendances. C'est le point essentiel des anciens privilèges, et l'un de ceux qu'il a paru impossible de ne pas conserver. L'article 6 crée un directeur de l'exploitation assisté des jurats choisis parmi les ouvriers. Par l'article 7, enfin, est stipulé l'établissement du règlement d'administration publique qui précisera tous les détails.

Ce dernier, discuté avec beaucoup d'attention au sein d'une Commission *ad hoc*, approuvé ensuite par le Conseil général des Mines, puis par le Conseil d'État, a été promulgué par décret du 24 avril 1893. Non seulement il se substitue à celui de 1833, mais il remplace du même coup deux actes du pouvoir exécutif qu'avait créés la sollicitude de l'Administration pour les mineurs. Le premier était l'ordonnance du 25 mai 1843 établissant une caisse de secours que devait alimenter l'extraction mensuelle de 2 voltes (120 kilogrammes) par chaque mineur. Le produit de la vente de cette fraction de minerai était réparti par une Commission composée d'un jurat et de quatre mineurs nommés par le préfet (*). Le second était le décret du 21 mars 1855 qui, pour mettre un peu d'ordre dans l'Office, divisait celui-ci en catégories de mineurs titulaires et auxiliaires, ces derniers nommés seulement pour une année et pouvant, d'ailleurs, être renommés.

Dispositions principales du décret du 24 avril 1893. — Passons rapidement en revue les dispositions principales du décret du 24 avril 1893 et essayons de montrer comment, dans cette matière si particulière, on a cherché, en émancipant les intéressés de toutes les entraves purement tatillonnes dont le règlement de 1833 était plein, à

(*) On sait qu'aujourd'hui cette caisse de secours est remplacée par la Société de Secours établie en vertu des dispositions de la loi du 29 juin 1894.

conserver les quelques liens jugés encore nécessaires avec le pouvoir central.

Le titre I (articles 1 à 8) traite du Comité et définit dans le détail ses attributions. La mention répétée du directeur de l'exploitation montre que, comme il convient, la responsabilité effective est remise aux mains d'une personne qualifiée. Il n'y a pas de différence sérieuse entre les fonctions d'un Conseil d'administration ordinaire et celles du comité de Rancié. Celui-ci intervient pour approuver le directeur et le couvrir. Dans certains cas cependant il agit par lui-même : ainsi c'est lui qui dresse la liste des habitants de la vallée sur laquelle le directeur doit choisir les mineurs dont l'ensemble constitue l'Office ; lui qui fixe la somme à prendre sur les réserves pour faire face à des charges exceptionnelles, etc. Il délibère, en général sur toutes les questions financières pouvant engager l'avenir (emprunts à contracter, service et gages des intérêts et amortissement, etc.).

Le titre II (art. 9 à 12) traite du directeur. Son choix, sous une réserve plutôt théorique et parfaitement en situation, s'agissant d'un établissement communal, est laissé à l'entière disposition du Comité d'administration, devant lequel ce directeur est exclusivement responsable.

Le Titre III consolide l'antique institution des jurats, chefs mineurs assermentés, agents de la police intérieure et extérieure des mines.

Le Titre IV reproduit les indications de l'article 5 de la loi, en stipulant l'obligation de choisir les mineurs parmi les habitants des huit communes. Reprenant et complétant les dispositions du décret du 21 mars 1855, il divise l'Office des mineurs en trois catégories : les auxiliaires, les titulaires et les vétérans. De cette dernière catégorie le règlement de 1833 ne s'était pas occupé ; mais comme on a toujours nommé à vie, il y a toujours eu, en fait, des vétérans, c'est-à-dire des vieillards et des fourbus.

Que devenaient-ils quand leurs forces épuisées ne leur permettaient plus aucun travail? François, à la page 159 de son ouvrage, nous les montre demandant l'aumône sur les routes et, dit-il, « jusque dans les départements voisins de l'Ariège ». La caisse de secours due à M. l'ingénieur Dupont avait apporté un certain remède à cette situation lamentable; mais, en dehors des infirmités évidentes, le classement à la vétérance avait donné lieu à des réclamations incessantes et parfois très fondées. Désormais c'est le Comité qui, sur la proposition du directeur, en prend la responsabilité.

L'article 20 consacre le droit au travail de tous les mineurs titulaires ou auxiliaires, c'est-à-dire « le droit, *sans préférence entre eux*, d'être occupés dans les travaux de la mine ou sur ses dépendances ». Cela implique fatalement l'égalité des salaires. Il n'a pas paru possible de toucher à cette pratique invétérée. Il est à propos de remarquer toutefois que les conditions spéciales dans lesquelles peut se mouvoir l'entreprise tendent à diminuer les conséquences bien connues qu'aurait partout ailleurs l'application de cette pratique anti-économique. On ne doit pas perdre de vue, en effet, que l'Office des mineurs, par le nombre de ses membres, qu'il faut bien conserver, correspondant, avec une activité ordinaire, à une extraction beaucoup plus considérable que ne comportent les besoins de chaque journée de travail, est loin de donner par homme ce que cette journée pourrait fournir convenablement remplie. Sa faible tâche journalière est uniforme; une fois satisfaite, l'ouvrier peut se reposer. Il est donc, en somme, à la tâche, et, n'était le désordre que les allées et venues introduiraient, il pourrait même quitter les chantiers à toute heure, son travail quotidien terminé. Il n'en reste pas moins évident que le système reste justiciable de ne rémunérer ni l'intelligence ni l'habileté professionnelle et d'éteindre chez le travailleur l'énergie et le ressort.

L'article 22 renferme l'une des dispositions les plus radicales de la réforme, celle qui, en établissant le paiement des mineurs en argent, a supprimé le magasinage.

L'article 24 est un de ceux qui ont le plus retenu l'attention dans l'élaboration du règlement. Il est ainsi conçu : « Si à un moment quelconque, un motif quelconque conduit à ralentir l'extraction, il y est pourvu par le directeur, soit en diminuant le nombre mensuel des journées de travail de l'ensemble des mineurs, soit en réduisant, pendant le temps nécessaire, le nombre des mineurs auxiliaires, cette réduction portant régulièrement sur les derniers entrés.

« Si ces mesures sont insuffisantes, le directeur peut, après approbation du Comité, réduire momentanément le nombre des mineurs à occuper à la mine par voie d'un tirage au sort qui sera renouvelé aussi souvent que le permettront les travaux à exécuter. »

Pour beaucoup de mineurs de Rancié, *leur* mine est inépuisable. Il faut pourtant prévoir le moment où, comme tant d'autres, elle verrait sa production diminuer, puis s'éteindre. Et, en dehors de cette éventualité fatale, on peut concevoir que le nombre de chantiers devienne en disproportion absolue avec celui des mineurs ; on a donc dû prévoir la réduction du personnel occupé pour assurer la sécurité, tout en donnant satisfaction à ce sentiment si puissant, si jaloux de l'égalité, qui règne dans l'esprit des mineurs.

Le titre V (art. 27 à 34) règle les services financiers, fixe le dépôt des fonds encaissés par le *caissier comptable* à la Banque de France et précise le mode d'opérer, dans le cas, qu'il faut bien prévoir, de déficit, ou plus généralement d'insuffisance de disponible, à un moment donné, pour faire face à la feuille de paie ; dans ce cas, tout le personnel de l'Office subit une réduction de salaire au prorata de ce qui lui est dû.

L'article 32 envisage, en revanche, des perspectives plus riantes. « Sur le solde créditeur des comptes représentant le bénéfice de l'année, il sera prélevé d'abord 75 p. 100, pour constituer, jusqu'à concurrence de 100.000 francs, un fonds de réserve destiné à parer à des besoins imprévus, à des charges exceptionnelles, ou à des accidents graves et sur lequel pourront être imputées les dépenses de premier établissement.

« Quand le fonds de réserve dépassera 100.000 francs, le prélèvement destiné à l'alimentation sera abaissé à 25 p. 100, et ce prélèvement sera abaissé à 5 p. 100 quand le fonds de réserve dépassera 200.000 francs.

« Le solde du bénéfice net, après ce prélèvement, sera réparti au prorata de leurs allocations, pendant l'année, entre les mineurs auxiliaires et titulaires, les jurats et autres employés inscrits à l'*Office des mineurs*.

« Toutefois, il ne sera fait aucun prélèvement pour la réserve, ni aucune répartition, avant que l'on ait, à titre de fonds de roulement, une somme équivalente aux dépenses ordinaires moyennes de 2 mois. »

On voit que tous les soins ont été pris pour assurer largement la reconstitution et le bon entretien de l'ancien et tutélaire fonds spécial, mis bien bas, en ces dernières années, par le percement de la galerie de la République.

Le titre VI vise la caisse de secours, en reproduisant à peu près les dispositions de l'ordonnance qui l'avait instituée. Aujourd'hui cela est devenu sans objet.

Enfin, les titres VII et VIII (art. 38 à 46) ont pour objet de stipuler toutes mesures utiles ou nécessaires pour faciliter le passage au nouvel état de choses. Parmi elles le quatrième alinéa de l'article 38 est des plus importants ; ç'a été, à vrai dire, le joint qui a permis, sans fléchir sur les principes, de donner à la population minière une preuve manifeste de l'intérêt qui lui est porté. « Tant que le Ministre des Travaux publics estimera que le budget de la

mine n'est pas en état de subvenir aux appointements et indemnités du directeur, et s'il y a lieu d'un ingénieur conseil, le Ministre pourra, sur la demande du Comité, maintenir à sa disposition un contrôleur et un ingénieur des mines, rétribués par l'État, pour exercer respectivement les fonctions de directeur et d'ingénieur conseil. »

On le voit, l'État reste maître du jour et de l'heure. Il est permis d'espérer que, sans rien brusquer, et grâce notamment à certaines perspectives avantageuses qui se dessinent en ce moment, la situation normale de la mine, payant son état-major, finira bientôt par couronner l'œuvre.

Situation nouvelle. — C'est ainsi qu'a pris fin le régime plus que séculaire de Rancié, dont j'ai cherché à montrer le caractère technique, économique et moral, dans la suite des temps.

Je puis ajouter, en manière d'épilogue, que le système nouveau fonctionne depuis plus de 2 ans ; qu'il y a eu, en somme, moins de frottement au début qu'on eût pu le craindre, et que l'on a pu recueillir récemment des témoignages non équivoques de la satisfaction des ouvriers. Ils ont même donné, à la fin de 1893, une preuve de sagesse de très bon augure. Par suite d'un traité à renouveler, pour la fourniture du minerai à leur seul client possible — jusqu'à nouvel ordre, peut-être — la Société métallurgique de l'Ariège, et en raison du défaut d'entente sur le prix de vente et les conditions accessoires du marché, la mine a dû chômer pendant un mois et demi, et nul désordre n'a marqué cette situation fâcheuse. Ce qui, de l'avis de tout le monde, paraît avoir satisfait tout particulièrement les mineurs, c'est de recevoir leur salaire en argent au jour fixé, sans contestation ni débat. Ce salaire a pu être fixé dès l'abord à $2^f,25$ net, supérieur de $0^f,25$ (et même plus) à celui que produisait, en apparence, la vente directe, dans l'ancien système. Notons, à l'avantage

du mode actuel, qu'établi de façon à assurer avant toute chose un bénéfice à la mine, il représente un minimum d'encaissement, puisque, à la fin des opérations de l'année, la participation aux bénéfices pourra, plus tard, lui apporter un complément plus ou moins fort. Ajoutons que, si le prix du minerai s'élève sur le marché, la journée de l'ouvrier s'élèvera parallèlement. Ce sera à la Direction à apprécier avec prudence cette élévation possible en établissant son budget au début de l'année de façon à éviter tout mécompte, surtout dans les premiers temps, où il est si capital de reconstituer la réserve. Le bénéfice de l'année augmentera, si l'on tient la main-d'œuvre basse. Disons enfin qu'il paraîtrait qu'une extinction des dettes de la population minière se dessine.

En somme, l'Administration centrale, à force de persévérance et aussi par une juste appréciation des côtés contingents de l'œuvre à accomplir, a substitué, par une œuvre transactionnelle, à une situation devenue intolérable, un état de choses infiniment meilleur. Plus haut, j'ai eu occasion de mentionner le nombre croissant des articles contenus dans les divers règlements qui ont successivement régi l'affaire. On se souvient que celui de 1833 n'en comptait pas moins de 97. Le nouveau n'en renferme plus que 46, et il englobe, en outre, une ordonnance et un décret qui en portaient 15 à eux deux. L'idéal serait d'arriver à plus simple encore ; l'avenir y pourvoira.

Avenir de Rancié. — Si maintenant, interrogeant l'avenir, on se demande quelles peuvent être les destinées réservées à Rancié, particulièrement dans quelles mesures pourront revivre les anciens projets de descente économique si ballottés, puis enterrés il y a 25 ans, on se trouve en présence de deux questions que les travaux actuellement en cours sont appelés à résoudre, ce semble, dans un bref délai.

La première est la richesse du gîte entre les niveaux de Becquey et de la République et même au dessous.

J'ai parlé plus haut de la galerie de ce dernier niveau. Étudiée par le Service des Mines, et commencée en 1883, elle a, après un parcours de 800 mètres dans le terrain calcaire qui forme le mur du gisement, recoupé son prolongement et l'a atteint au-dessous d'une partie riche à Becquey, soit à 80 mètres plus haut en verticale ; les travaux de reconnaissance qui se sont développés depuis cette époque, après avoir donné quelques inquiétudes, se présentent mieux maintenant. La question est d'une telle importance que, bien que le capital de réserve (ancien fonds spécial) soit bien faible aujourd'hui, on n'a pas hésité à en consacrer une bonne partie dans le budget de l'année 1895, pour poursuivre la voie de fond et aller par elle rechercher le prolongement en profondeur des parties fécondes déjà connues et exploitées aux niveaux supérieurs. Si cette étude, qui ne peut durer plus de deux ou trois années, n'aboutissait qu'à un insuccès, ce serait à bref délai la fin de Rancié. Mais, comme je l'ai déjà dit plus haut, les faits aujourd'hui connus présentent les faits acquis sous un jour satisfaisant (*). Écartons donc cette sombre hypothèse, et envisageons l'éventualité favorable. Il est évident, d'abord, que l'abatage et l'extraction se feront d'après les méthodes rationnelles en usage, qu'il sera dit adieu sous peu au gaspillage plein de danger, au gourbatage barbare, dont j'ai présenté le tableau dans le travail actuel.

Il est non moins évident que, sous peu, tout le roulage se fera par la galerie de la République. Alors se posera à nou-

(*) Aujourd'hui, la galerie de la République a déjà une centaine de mètres d'allongement dans le niveau géodique, et une traverse horizontale qui part du toit vers le milieu de la partie reconnue a 19m,50 de longueur, en plein minerai avant de rencontrer le mur.

veau le problème de la descente économique, que M. Mussy avait voulu résoudre. C'est la seconde question dont je parlais quelques lignes plus haut. Comment portera-t-on économiquement le minerai à la gare de Tarascon ? Il ne faut plus parler de plans inclinés et de voie ferrée, pour atteindre la vallée de Vicdessos. La topographie des lieux ne s'y prêterait pas. L'exemple si répandu maintenant dans les pays de montagnes, dans les Pyrénées notamment, de l'emploi des câbles aériens ne permettra pas d'hésitation sur la convenance de l'appliquer pour franchir les 7 à 800 mètres de distance horizontale et les 220 mètres de différence d'altitude entre la place de sortie des wagons de la mine et le hameau de Cabre. Une installation de tramways sur route complèterait alors très convenablement le système rationnel de transport économique jusqu'à Tarascon.

Au point de vue du prix de revient, quels avantages en pourrait-on espérer? Un simple aperçu va nous le faire connaître. Actuellement, avec les salaires aujourd'hui fixés, avec les tarifs de muletage et le transport par charrette à la gare de Tarascon, le prix de revient est le suivant, par tonne :

Extraction....................................	7f,10	
Entretien des galeries, fournitures et divers...	0 ,90	
Muletage.....................................	2 ,65	4f,95
Transport de Cabre à Tarascon................	2 ,30	
Frais généraux...............................	0 ,43	
	13f,38	

Le prix de vente à la Société métallurgique de l'Ariège est de 13f,50. On voit que la marge est bien faible.

Admettons l'emploi d'un câble entre la place de la République et Cabre. D'exemples analogues nombreux il résulte que le prix de la descente différerait peu de 0f,50 par tonne. On ferait donc facilement l'économie de 2 francs

sur le muletage, et, si l'extraction devenait suffisante, ce dont il ne faut pas douter, pour rendre rationnel le tramway sur route, on pourrait encore espérer sur ce point une économie de 1f,25 (*); ce serait donc au bas mot une réduction de 3f,25 sur le transport total.

Et il faut bien le remarquer, tout cela peut se faire sans que rien soit changé à l'organisation du travail, telle que la consacrent la loi nouvelle et le décret qui l'a suivie.

Que serait-ce si, comme on peut l'entrevoir dans un avenir plus éloigné, par un emploi plus judicieux de l'activité du mineur, et par l'introduction des méthodes rationnelles d'exploitation, on venait à s'attaquer au chiffre véritablement exorbitant qui tient la tête du tableau ci-dessus : 7f,10 d'extraction ! Ce chiffre pourrait être réduit de plus de moitié. On peut affirmer que le minerai pourrait alors être livré en gare de Tarascon avec bénéfice au prix de 7 à 8 francs. Affranchi des exigences de son seul consommateur forcé, Rancié reverrait les jours où les forges catalanes se disputaient ses faveurs et, instruit par l'expérience et sagement dirigé, il se garderait de les mettre à trop haut prix.

Mais ce sont là des éventualités sur lesquelles il n'y a pas lieu, pour le moment, d'insister. Chaque période suffit à sa tâche. Les descendants des membres actuels de l'Office auront à se poser la question des galeries de rabais inférieures au niveau actuellement le plus bas. La plus radicale, qui partirait de Cabre et qui aurait environ 1.500 mètres de longueur, n'aurait rien que de très abordable, même par les moyens d'action actuels ; quant aux ressources financières, la réserve constituée par l'article 32 aidée, s'il était nécessaire, d'un emprunt convenablement garanti — si possible — y pourvoirait naturellement.

(*) Mussy, *Annales des Mines*, 6e série, t. XVI, page 372.

§ 3. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Je voudrais, en terminant cette notice, résumer brièvement quelques-unes des conséquences économiques et morales qu'elle me paraît renfermer et qui se sont déjà présentées éparses dans les développements qui précèdent. Le lecteur doit s'attendre à les trouver empreintes de quelque banalité résultant de la quasi-évidence de certaines d'entre elles. Mais, puisqu'on les méconnaît trop souvent, il n'est pas inutile de les répéter une fois de plus surtout quand l'on peut appuyer leur exactitude sur l'observation et l'expérience de plusieurs siècles.

L'histoire de Rancié nous démontrerait donc, si le bon sens ne l'avait fait avant elle :

Au point de vue moral, que les libéralités malappropriées à la situation de ceux qui en bénéficient peuvent être la source de leurs maux ; que tout bien livré à un groupe périclitera si, pour le mettre en valeur, on ne constitue fortement une autorité ayant à la fois compétence et responsabilité pour gérer le bien commun, autorité qui a droit à l'obéissance et au respect, conditions primordiales absolument indispensables au succès de l'entreprise ;

Au point de vue économique :

Que la loi de l'offre et de la demande n'est pas près de tomber en désuétude ;

Qu'une affaire, commençât-elle d'une manière infime, comme l'a fait Rancié, dès qu'elle prend quelque importance, ne peut se passer du concours du facteur capital. Sans l'institution du sou par volte de 1719, l'exploitation de Rancié n'existerait plus depuis longtemps. On a dit que le capital était du travail accumulé. L'image est exacte de tout point, et même saisissante dans l'espèce particulière. En ce sens, on peut dire que tous les travaux de longue

haleine effectués à Rancié, tels que la galerie de Becquey et, plus récemment, celle de la République ont été l'œuvre des générations de mineurs qui ont, depuis 1719, empilé leur sou par volte pour former le fonds spécial. Il faut que les mineurs le comprennent : du jour où ils ont constitué ce dernier ils ont fait de la prévoyance, c'est-à-dire, financièrement, du capital.

Au total, et pour en finir, élargissons ces aperçus et rappelons ce qui a été dit si souvent en la matière. Toute affaire industrielle importante est le produit de trois facteurs : le capital, le travail et l'intelligence. Il est peut-être moins courant de remarquer que cette analyse remonte au moins à Fourier, le chef de l'École phalanstérienne, qui n'allait à rien moins qu'à rémunérer ces trois facteurs dans les proportions de 5, 4 et 3 sur les bénéfices totaux (*) ; ce détail était puéril, puisque leur part d'intervention est essentiellement variable. Quoi qu'il en soit, rien n'empêche en principe le mineur, ou les mineurs, de prendre leur part des deux premiers facteurs, au lieu de se cantonner dans le second. La difficulté, il faut bien le reconnaître, c'est que, surtout quand il s'agit de ces vastes entreprises que constituent les exploitations de mines, il y a lieu, pour les créer de toutes pièces, à une immobilisation de fonds très considérables ; « en France, il faut dépenser de 2 à 3 millions de francs pour créer une exploitation de 100.000 tonnes de houille (**) ». Le premier en date des trois éléments vitaux de l'affaire, savoir le capital destiné à la fonder, serait dès lors inaccessible, en général, à la population minière.

En sera-t-il toujours ainsi? Il y aurait peut-être témérité à l'affirmer d'une manière absolue. Qui sait ce que

(*) Voy. *Nouvelle Revue*, 15 janvier 1894, p. 414.

(**) Ledoux, *L'Organisation du Travail dans les Mines, et particulièrement dans les Houillères*, p. 4. Paris, 1890.

renferment dans leurs flancs la démocratisation du crédit, l'abaissement du taux de l'intérêt, l'extension des syndicats et de leur personnalité, les actions de 1 livre sterling? Mais ce qu'il faut retenir, le point de terre ferme au milieu des incertitudes et des fluctuations futures, c'est que la mine ne sera aux mineurs que quand les mineurs auront pu se constituer avant tout en groupe capitaliste, ce qui ne les empêcherait, en aucune façon, théoriquement, d'entrer à leur propre service comme mineurs.

Il est bien vrai qu'en ces dernières années, à la suite de circonstances particulières, que ce n'est point le lieu de rappeler, on a pu avoir dans un bassin houiller important quelque chose comme l'étiquette de la mine aux mineurs, mais il ne paraît pas que ces entreprises aient démontré qu'on pût se passer de capital soit de premier établissement, soit d'entretien ou de roulement. Les pouvoirs publics n'en doivent pas moins, à mon sens, suivre avec un véritable intérêt les efforts mis en jeu dans les affaires auxquelles je viens de faire allusion ; jusqu'à présent, si l'on s'en rapporte aux difficultés judiciaires auxquelles elles ont donné lieu, elles semblent avoir démontré surtout le bien fondé des conséquences morales que j'ai formulées en tête de ces conclusions; mais elles datent seulement d'hier, et le temps est un grand éducateur.

Janvier 1896.

NOTICE NÉCROLOGIQUE

SUR

EMILE BAYLE

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES, PROFESSEUR A L'ÉCOLE NATIONALE DES MINES,

Par M. H. DOUVILLÉ, Ingénieur en chef des Mines.

Claude-Émile Bayle est né à La Rochelle en 1819. Dès son enfance, ses relations avec la famille d'un illustre naturaliste, d'Orbigny, développèrent en lui un goût des plus marqués pour l'histoire naturelle; mais sa vive intelligence n'en était pas moins ouverte aux sujets les plus divers. Il fit des études brillantes et, dès 1838, était reçu à l'École polytechnique. Il en sortit dans les premiers et fut classé dans le service des Mines.

Ses professeurs, Élie de Beaumont et Dufrénoy, surent vite apprécier quels services on pouvait attendre de ses aptitudes spéciales; le 31 mai 1844, il était attaché au service des collections de l'École des Mines. Le développement des recherches que nécessitait l'établissement de la carte géologique de France montrait de plus en plus qu'il était indispensable de s'appuyer sur la détermination précise des fossiles. Aussi, en 1848, Bayle était chargé d'inaugurer à l'École des Mines des leçons de paléontologie; mais ce n'est que seize ans plus tard, en 1864, qu'il fut nommé définitivement professeur.

Aux qualités du naturaliste, Bayle joignait la rigueur du raisonnement et l'esprit de méthode du mathématicien; les dons brillants dont son esprit était doué, la justesse

de son coup d'œil, la précision de son jugement le placèrent de suite au premier rang des paléontologues.

Dès ses premiers travaux, il avait compris que les fossiles devaient être étudiés de la même manière et avec la même méthode que les animaux vivants; ennemi des restaurations et des déterminations hâtives, il s'est toujours attaché à montrer que l'étude des fossiles ne pouvait aboutir à des conclusions certaines que tout autant que l'on en connaissait bien tous les caractères. Un échantillon mal conservé, un moule incomplet, non seulement étaient inutiles, mais pouvaient être dangereux en motivant une détermination fausse, et il les rejetait impitoyablement, avec un peu trop de rigueur, peut-être ; mais il ne faut pas oublier que cette réaction était nécessaire, et encore aujourd'hui, combien de fois n'avons-nous pas vu des listes de fossiles, encombrées de noms sans valeur réelle, servir de point de départ à des assimilations inexactes ?

Mais il arrive fréquemment aussi que des échantillons bien conservés sont empâtés dans la gangue et que leurs caractères internes échappent à l'observation ; c'est à ceux-là que Bayle s'attaquait surtout. Patiemment il s'efforçait de les dégager avec le burin et le ciseau, et c'est ainsi qu'avec une habilité de main incomparable il est arrivé à réaliser ces magnifiques préparations qui sont le plus bel ornement des collections de l'École des Mines. Il croyait que, pour bien connaître un échantillon, il fallait l'avoir préparé soi-même, et il considérait comme du temps utilement employé les longues heures qu'il consacrait à ce travail matériel.

Les premières recherches qu'il entreprit dans cet ordre d'idées eurent un résultat brillant : les Rudistes étaient encore très incomplètement connus; si Deshayes était arrivé avec beaucoup de sagacité à indiquer la véritable position des *Radiolites* parmi les Lamellibranches,

d'autres savants éminents avaient, au contraire, proposé de les rapprocher des Brachiopodes. C'est que, malgré les travaux très intéressants de Sæmann et de Woodward, leur constitution interne présentait encore bien des obscurités. Et cependant, toutes les collections renfermaient de nombreux échantillons de ces fossiles, et beaucoup d'entre eux étaient remarquablement conservés. Mais leur appareil cardinal était d'une complication telle que personne n'avait encore pu réussir à les dégager d'une manière complète. Bayle s'attacha à résoudre définitivement ce problème : à peu de distance de sa ville natale se trouvaient de riches gisements d'*Hippurites radiosus;* il parvient à s'en procurer un grand nombre d'échantillons, plusieurs centaines, nous dit-il ; parmi ceux-ci quelques-uns ont une gangue plus marneuse, plus tendre, et à force de patience et d'habileté il réussit à isoler complètement les deux valves et à mettre en évidence tous leurs caractères ; les pièces qu'il a ainsi obtenues sont restées uniques jusqu'à présent.

Il passe ensuite à l'étude des autres Rudistes, il sépare les *Radiolites* des *Sphérulites*, isole les charnières complètes de ces genres, montre l'absence de ligament dans certaines de ces formes et donne enfin, en 1857, une révision complète des espèces connues dans ces trois genres ; il indique en même temps leur répartition dans les différents horizons du terrain crétacé du midi de la France.

Pendant plus de vingt-cinq années, cette œuvre magistrale allait servir de base aux études des géologues, et encore aujourd'hui ses parties essentielles restent inattaquables.

Il faut reconnaître du reste que ce procédé de préparation ne pouvait être appliqué que dans des cas exceptionnels et n'était pas à la portée de tous. Aussi, dans presque toutes les espèces, les caractères internes res-

tèrent ignorés, et les géologues continuèrent à établir leurs déterminations sur des bases incertaines et insuffisantes.

D'autres sujets d'étude avaient également attiré l'attention du jeune et brillant professeur. En 1846, il va examiner à Alger les nombreux échantillons de fossiles recueillis par M. Fournel, ingénieur en chef des Mines, et il publie le résultat de son examen dans le premier volume de *La Richesse minérale de l'Algérie*. Dans cet ouvrage il décrit et figure un certain nombre de formes nouvelles, inaugurant ainsi ce nouveau champ de recherches ouvert à l'activité de nos géologues.

Les matériaux nombreux qui lui étaient communiqués par les explorateurs de cette colonie lui permirent de publier, en 1854, en collaboration avec M. Ville, une notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger. La même année, il faisait connaître une riche collection d'ossements fossiles recueillis par Dubocq près de Constantine.

Ajoutons encore à ces travaux divers la description qu'il publia avec Coquand d'une série de fossiles recueillis au Chili par Domeyko et qui parut dans les *Mémoires de la Société géologique* en 1851.

C'est le moment le plus brillant de la carrière de Bayle. Son cours à l'École des Mines attirait l'attention de tous les savants ; sa parole claire et précise savait rendre attrayantes les descriptions les plus arides. Dessinateur hors ligne, il excellait à faire revivre, sous les yeux de ses auditeurs émerveillés, les antiques créatures disparues.

Les élèves suivaient son cours par plaisir, plutôt que par devoir, et il est resté pour tous ceux qui ont eu l'honneur d'écouter ses leçons, comme un modèle bien difficile à imiter.

De toutes parts, les géologues, séduits par son activité et par l'ardeur qu'il apportait à ces études si difficiles, lui

envoyaient le produit de leurs recherches, et demandaient ses conseils ; par ses soins incessants, la collection de paléontologie de l'École des Mines se constituait peu à peu : de Koninck lui donnait la belle collection de fossiles carbonifères qu'il avait patiemment formée, estimant que les nombreux types qu'il avait figurés y seraient plus utiles aux géologues, mieux appréciés que dans son pays natal. Puzos lui léguait une collection d'Ammonites incomparable à cette époque et dont l'importance est encore considérable aujourd'hui. Michelin suivait cet exemple, et, à sa mort, sa belle collection d'Échinides fossiles venait s'ajouter aux riches matériaux que Bayle avait déjà réunis.

A ce moment, l'activité du professeur paraît se ralentir ; son œuvre, son œuvre écrite du moins, s'interrompt presque brusquement. Le quatrième volume de l'*Explication de la Carte géologique de la France*; dans lequel il devait nous faire connaître les fossiles caractéristiques des divers terrains, reste inachevé ; la magnifique série des planches qui devait l'accompagner ne verra le jour que bien longtemps après, et il ne pourra que nous faire regretter plus vivement que l'œuvre entreprise ait été abandonnée.

Et cependant, jamais Bayle n'avait été plus ardent au travail : arrivé le premier dans son laboratoire de l'École des Mines, il en sortait le dernier, et il n'interrompait ses travaux de préparation et de classement que pour nous guider dans nos recherches ou nous aider de ses conseils.

C'est que, renonçant avec une abnégation rare à ses travaux personnels, il avait résolu de se consacrer tout entier à cette collection de l'École des Mines qu'il avait formée peu à peu, et dont il voulait faire une collection modèle.

Pour arriver à ce résultat, il avait à surmonter des difficultés considérables : il était seul, sans aide, sans prépa-

rateur ; le budget d'entretien mis à sa disposition était si minime, que c'est à peine s'il lui suffisait pour se procurer les cartons et les tubes dont il avait besoin. Aussi faisait-il tout par lui-même ; c'est lui qui préparait les échantillons, on sait avec quelle habileté ; c'est lui qui les fixait sur les cartons ; c'est lui, enfin, qui écrivait les étiquettes ; aujourd'hui seulement, en parcourant les collections qu'il a ainsi patiemment créées, on peut se rendre compte de la somme énorme de travail qu'il a dû y consacrer.

En 1867, il avait fait acheter la collection Deshayes et, à cette occasion, il avait enfin obtenu qu'on lui adjoignît un de ses élèves, un jeune Ingénieur des Ponts et Chaussées, notre confrère et ami Bayan, dont il avait su distinguer les heureuses dispositions. Or, la collection Deshayes était aussi riche en coquilles vivantes qu'en coquilles fossiles, et il devenait possible de rapprocher ces formes habituellement séparées et de réaliser ainsi une conception chère aux paléontologues, pour qui la faune actuelle n'est que la suite et la continuation des faunes tertiaires ; mais, pour cela, il fallait remanier toute la collection, rangée jusque-là d'après l'ordre stratigraphique. A ce moment, je commençais à fréquenter le laboratoire de paléontologie de l'École des Mines, et je crois me rappeler que c'était Bayan qui soutenait la nécessité de ce changement, et que Bayle hésitait à s'engager dans cette voie nouvelle.

Sur ces entrefaites, la guerre arriva ; il fallut transporter et empiler dans les caves la collection tout entière, pour la mettre à l'abri du bombardement. Les échantillons résistèrent bien à cette dure épreuve, mais ce n'en fut pas moins un désastre : les cartons étaient moisis, les échantillons décollés ; il fallut tout remplacer et recommencer à nouveau ce rangement qui avait déjà coûté à Bayle tant d'années de travail.

Cette fois, l'idée de Bayan triompha, si complètement

même, que Bayle se défendit d'en avoir jamais eu d'autre, et le classement paléontologique remplaça le classement stratigraphique, permettant ainsi de saisir d'un seul coup d'œil l'ensemble des modifications qu'un type donné a éprouvées pendant la série des temps géologiques.

Mais la place manquait, les échantillons accumulés s'entassaient les uns sur les autres et devenaient de plus en plus inaccessibles. La situation était navrante et paraissait sans issue : la collection ne pouvait s'agrandir qu'en délogeant le Directeur et l'Inspecteur de l'École. Et ces appartements si agréables, si bien situés, avec une vue magnifique s'étendant par-dessus les arbres du Luxembourg jusqu'au Mont-Valérien et jusqu'aux hauteurs boisées du parc de Saint-Cloud, n'étaient-ils pas trop beaux pour des pierres et des fossiles ? En outre, un gros crédit était nécessaire, et si le projet d'agrandissement qui tenait si fort à cœur à Bayle finit par triompher devant la Commission du budget, ce fut grâce à l'appui inespéré qu'il trouva au sein même de celle-ci.

Les géologues qui fréquentaient les collections de l'École des Mines appuyaient de toutes leurs forces ce projet et le jugeaient indispensable. Parmi ceux-ci, un de nos confrères était des plus ardents et des plus convaincus. Déjà, à plusieurs reprises, il avait pu intervenir utilement pour sauvegarder l'intérêt des collections. Il tenta de nouvelles démarches. Un de ses amis, géologue et ingénieur des Mines, était de l'entourage de Gambetta; il sut intéresser à la question le Président de la Commission du budget et l'amena à l'École des Mines. Volontairement ou involontairement, Bayle était absent ce jour-là, et j'eus la bonne fortune de le remplacer. Gambetta n'avait certainement jamais vu de fossiles; il fut frappé de ce monde nouveau qui s'ouvrait devant lui; il comprit bien vite qu'il n'y avait pas là seulement une accumulation d'objets bizarres et curieux, mais que ces

restes d'animaux si différents de ceux d'aujourd'hui permettaient de remonter dans la nuit des temps, bien au-delà de la période historique, et que seuls ils pourraient peut-être un jour jeter quelque lumière sur le grand problème de l'origine des espèces et de l'origine de la vie! Il s'intéressa aussi aux détails d'organisation de ces formes si nouvelles pour lui, et je suis forcé d'avouer que quelques-unes des questions qu'il posa m'embarrassèrent fort, comme par exemple si le nombre des cloisons des Ammonites indiquait le nombre d'années pendant lesquelles l'animal avait vécu.

Mais, dans l'intérêt même des collections, il importait que le point de vue philosophique ne fît pas oublier le côté pratique et immédiatement utile de la paléontologie; il était nécessaire de convaincre le visiteur que l'étude des fossiles était indispensable à tous ceux qui ont à fouiller le sol, soit pour l'établissement des grands travaux, soit pour la recherche des matières utiles à l'industrie. Un hasard heureux vint donner à notre démonstration un appui inattendu : au nombre des visiteurs (les collections étaient ce jour-là ouvertes au public) se trouvait un homme en costume d'ouvrier, tellement absorbé dans l'examen de la collection qu'il ne fit pas la moindre attention à ce qui se passait autour de lui. Gambetta le remarqua et en fut vivement frappé; cet incident, qui n'était pas pour déplaire aux sentiments démocratiques de l'illustre orateur, ne fut sans doute pas sans influence sur l'impression qu'il emporta.

Les résultats de cette visite ne se firent pas attendre; grâce à l'appui de la Commission du budget, l'appartement de l'Inspecteur de l'École et, peu d'années après, celui du Directeur furent annexés aux collections de paléontologie qui occupèrent dès lors tout le second étage. Quelques mois suffirent à Bayle pour étendre la collection dans les nouvelles salles, et bientôt il put, avec un légitime orgueil, mettre sous les yeux des savants les magni-

fiques séries de fossiles qu'il avait depuis longtemps préparées.

Cette collection, qui à son arrivée à l'École des Mines ne comprenait que quelques vitrines, remplissait maintenant 17 salles représentant une superficie de près de mille mètres carrés. Par le nombre et le choix des échantillons, par leur arrangement méthodique et par les commodités qu'elle offrait à l'étude, cette collection venait se placer d'emblée au premier rang des collections similaires.

Grâce aux indications données par Bayle, l'aménagement des salles a été fait d'une manière essentiellement pratique ; tous les échantillons sont bien et facilement visibles, et si la division en petites salles n'a pas laissé l'architecte libre de « faire grand », en revanche, elle a permis de multiplier les surfaces d'exposition, qui représentent la partie réellement utile des collections. Depuis, on a édifié à grands frais, et pour y installer des collections analogues, des monuments qui frappent certainement la vue par leurs dimensions et leurs proportions architecturales ; mais si leurs grandes salles peuvent faire l'orgueil des architectes, elles font le désespoir de ceux qui vont y travailler. Au point de vue de la commodité de l'étude et de la facilité du travail, la disposition adoptée à l'École des Mines s'est montrée et est restée infiniment supérieure.

Pour bien se rendre compte de l'importance de la collection que Bayle a pour ainsi dire constituée de toutes pièces, il suffira de citer quelques chiffres : les armoires vitrées disposées tout autour des salles sont au nombre de 368, représentant une surface de 402 mètres carrés ; le nombre des vitrines horizontales est de 420, avec une surface de 241 mètres carrés, ce qui porte à 650 mètres environ la surface totale disponible pour l'exposition des échantillons. Cette surface permet d'exposer au moins un

carton de chaque espèce et d'y ajouter le plus souvent les variétés les plus intéressantes. Ajoutons que les tiroirs des tables et ceux du pourtour sont au nombre de 4.104 représentant une surface de 800 mètres carrés, et portant la surface totale disponible à 1.450 mètres carrés.

Si je suis entré dans tous ces détails, c'est que l'organisation de cette collection est l'œuvre capitale de Bayle, œuvre, il faut bien le dire, toute de dévouement à la science. Il lui a consacré tout son temps et toute son intelligence, négligeant, pour la mener à bonne fin, les travaux personnels qui lui eussent certainement rapporté pendant sa vie plus d'honneur et de profit ; il ne se faisait, du reste, aucune illusion sur ce point et il n'ignorait pas que, malgré son importance, l'œuvre qu'il édifiait ne pourrait être appréciée à sa vraie valeur que par un bien petit nombre de savants. Sans exagération, on peut dire que, toute sa vie, il a travaillé pour les autres.

On comprend maintenant pourquoi l'œuvre écrite de Bayle a été relativement si peu importante; depuis ses derniers travaux sur les Rudistes, en 1856, il n'a pour ainsi dire rien publié ; l'*Atlas* du quatrième volume de l'*Explication de la Carte géologique de la France*, consacré aux fossiles caractéristiques des terrains, paraît sans texte en 1878, avec une simple explication des planches. A peine pourrons-nous relever encore quelques courtes notes publiées vers la même époque dans le *Journal de Conchyliologie* et relatives surtout à des rectifications de noms de genres qui n'étaient pas conformes aux règles de la nomenclature.

Depuis longtemps, il se préoccupait de cette réforme à apporter aux dénominations habituellement employées en paléontologie; il ne suffisait pas, en effet, d'exposer aux yeux du public de belles séries de fossiles, il fallait encore indiquer les noms qu'ils devaient porter; mais jamais Bayle ne put se résigner à le faire sans vérifier rigoureusement

l'exactitude de leur état civil. C'était là un travail considérable et qui nécessitait la révision de tous les travaux paléontologiques publiés depuis plus d'un siècle ; il n'hésita pas à l'entreprendre, et avec l'aide de Bayan il commença un relevé complet par fiches de tous les fossiles décrits ou figurés. Pendant de longues années, il a poursuivi ce travail et il a réuni ainsi dans son laboratoire de l'École des Mines un nombre de fiches considérable : mais la tâche excédait les forces d'un homme, et Bayle a dû laisser cette œuvre inachevée; même dans cet état incomplet, elle constitue une mine de renseignements précieux et elle a souvent rendu de sérieux services aux paléontologues. Il serait vivement à souhaiter que ce travail pût être un jour repris et mené à bonne fin.

L'âge de la retraite vint, en 1881, surprendre Bayle en pleine activité de travail ; il n'en continua pas moins à fréquenter assidûment ce laboratoire où il avait passé de si longues années. Puis la maladie vint, son activité se ralentit, et il fut peu à peu obligé de renoncer à ses occupations préférées.

Tous ceux qui l'ont connu savent que, toute sa vie, il eut à lutter contre des difficultés matérielles de toute nature : la science était pour lui un refuge et une diversion à ses tristes préoccupations. Vers la fin de sa vie il avait retrouvé le calme et la tranquillité auprès de son gendre et de sa fille qu'il adorait, et qui l'entourèrent des soins les plus dévoués. C'est là que la mort vint le frapper presque subitement, le 17 janvier 1895.

Nous avons cherché à faire ressortir toute l'importance de l'œuvre de celui qui fut notre maître pendant de longues années; comme nous l'avons dit plus haut, cette œuvre fut toute de dévouement à la science; malheureusement pour sa mémoire elle est anonyme et, quand ceux qui l'ont connu auront disparu à leur tour, rien ne restera pour rappeler le nom de celui qui a élevé à la science un monument

aussi considérable. C'était pour nous un devoir de mettre en lumière la part capitale qui revient à Bayle dans la création de la collection de paléontologie de l'École des Mines, afin que ceux qui viendront plus tard consulter et utiliser les admirables matériaux d'études qu'il a su réunir puissent faire remonter jusqu'à lui le juste tribut de leur reconnaissance.

LISTE DES COLLECTIONS PRINCIPALES

RÉUNIES PAR BAYLE A L'ÉCOLE DES MINES.

Collection de Koninck comprenant les types figurés dans son premier ouvrage sur le calcaire carbonifère de Belgique (donnée en 1846).

Collection Puzos, riche surtout en Céphalopodes des terrains secondaires et renfermant un grand nombre de types étudiés et figurés par d'Orbigny (donnée en 1848).

Collection Boisvillette, comprenant une belle série des mammifères fossiles de Saint-Prest (donnée en 1854).

Collection Michelin, la plus importante à cette époque en Échinides fossiles.

Collection Dupuis (acquise en 1864), comprenant les fossiles du Gault et du Néocomien des environs de Saint-Florentin; un grand nombre de ces échantillons ont été figurés par d'Orbigny dans *la Paléontologie française*.

Collection Caillat (achetée en 1864), remarquable par ses belles séries de fossiles tertiaires provenant surtout de Grignon.

Collection Deshayes (achetée en 1867). Elle comprend, en outre des types figurés par cet auteur dans ses monographies des terrains tertiaires parisiens et de ceux qu'il a décrits dans *l'Encyclopédie méthodique*, une collection générale des fossiles de tous les terrains et une très belle collection de coquilles vivantes.

Collection achetée à *Barrande*, comprenant une série des fossiles du Silurien de la Bohême.

Collection Terquem (achetée en 1872), surtout riche en fossiles du Jurassique de la Lorraine ; elle comprend les types figurés dans les différents mémoires de cet auteur, et une magnifique série de Foraminifères.

Collection de Verneuil (léguée en 1873) ; elle comprend une collection générale des fossiles de l'Espagne, recueillis à l'appui de la carte géologique de ce pays, dressée pour la première fois par de Verneuil, et de nombreuses séries des fossiles paléozoïques de la Russie, de la France, de l'Angleterre, de la Belgique, de l'Amérique, etc.

Voir la notice sur cette collection publiée par Barrande dans les *Annales des Mines*, 7e série, t. IV, p. 273).

LISTE DES TRAVAUX PUBLIÉS PAR BAYLE.

1848. Sur l'identité de l'*Ammonites tatricus* et de l'*Amm. Calypso* (*B. S. G. F.*, 2e série, t. V, p. 450).

1849. Sur la persistance de certaines espèces dans plusieurs niveaux géologiques (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VI, p. 325).

1849. Observations sur la faune de Saint-Cassian (*B. S. G. F.*, t. VI, p. 323 (l'auteur considère le gisement de Saint-Cassian comme triasique)

1849. Notes sur quelques fossiles de la province de Constantine (annexées à *la Richesse minérale de l'Algérie* de H. Fournel p. 359-379, pl. XVII et XVIII) (espèces nouvelles décrites : *Amm. Fourneli, Nerinea pustulifera, Fusus affinis, Pyrula cretacea, Pterocera inflata, Pt. elongata, Natica Fourneli, Ostrea dichotoma O. elegans, O. tetragona, Pecten tricostatus, Cardium sulciferum*).

1850. Extrait du mémoire suivant (*B. S. G. F.*, 2e série, t. VII, p. 232).

1851. Mémoire sur les fossiles secondaires recueillis au Chili par M. Ignace Domeyko et sur les terrains auxquels ils appartiennent ; en collaboration avec Coquand (47 p., 8 pl.) (*Mém. S. G. France*, 2e série, t. IV).

1854. Sur les ossements fossiles recueillis par M. Dubocq, près de Constantine (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XI, p. 343).

1854. Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger (en collaboration avec M. Ville) (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XI, p. 499).

1855. Observations sur la structure des coquilles des Hippurites, suivies de quelques remarques sur les Radiolites et de la comparaison des Sphérulites avec les deux genres de Rudistes précédents (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XII, p. 772-808, pl. XVII-XIX).

1855. Note sur le système dentaire de l'*Anthracotherium magnum* (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XII, p. 936, pl. XXII).

1855. Sur le *Listriodon splendens* et quelques autres Mammifères découverts dans la mollasse miocène de la Chaux de Fonds (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 24).

1855. Sur le *Sphærulites foliaceus* (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 71, pl. I).

1855. Sur le *Radiolites Jouanneti* (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 101-102, pl. VI).

1855. Sur le *Radiolites cornupastoris* (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIII, p. 139-146, pl. IX).

1856. Notice sur une nouvelle espèce du genre *Chama* (*Journ. de conch.*, vol. V, p. 365-370, pl. XIV) (*Chama spondyloïdes*, probablement un *Monopleura*, de la craie blanche de Royan).

1856. Note sur le *Radiolites angulosus* (*Journ. conch.*, vol. V, p. 370-388, pl. XV) (l'auteur donne les caractères des genres *Radiolites*, *Sphærulites*, *Hippurites* et *Caprina ;* il décrit et figure le *R. angulosus* du Turonien de Pons et de la Rochebeaucourt. Il donne un aperçu de la division des *Radiolites* en trois groupes).

1857. Nouvelles observations sur quelques espèces de Rudistes (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XIV, p. 647-712, pl. XIII-XV) (l'auteur décrit le *Radiolites Bournoni*, le *Sphærulites Hœninghausi* et l'*Hippurites cornuvaccinum ;* il donne les caractéristiques des trois genres : *Radiolites*, *Sphærulites*, *Hippurites*, et fait une révision complète des espèces connues à cette époque ; il signale quelques formes nouvelles : *Sph. Coquandi*, *Sæmanni*, *Sharpei*, *lusitanicus*, *Beaumonti*, *Noulcti*, *Hipp. Lamarki*).

1859. Sur les Rudistes découverts dans la craie de Maëstricht (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XV, p. 210-218, pl. III) (il signale l'*H. Lapeirousei* qu'il réunit à l'*H. radiosus*, — le *Sph. Hœninghausi*, le *Sph. Faujasi*, n. sp., et des *Radiolites*).

1861. Sur une portion de pied d'*Helladotherium ?*, provenant de Cucuron (Vaucluse) (*B. S. G. F.*, 2e série, t. XVIII, p. 598).

1878. Explication de la Carte géologique de la France, tome quatrième, Fossiles principaux des terrains ; atlas de 158 planches avec explications en regard de chaque planche (un grand nombre

de genres et d'espèces nouvelles sont figurés dans cet atlas (voir pour les genres nouveaux le *Bull. Soc. Géol. France*, compte rendu sommaire de la séance du 13 janvier 1879); les espèces nouvelles sont les suivantes : Phacops Potieri, Proetus Œhlerti, Cyrtoceras Zeilleri, C. Chaperi, Aganides Fourneti, Terebratula Faivrei, T. latifrons, T. Helena, T. Ranvillensis, T. Quillyensis, Zeilleria Egena, Uncinulus Œhlerti, U. imperator, Uncinulina fallaciosa, Conchidium inornatum, C. Chaperi, Orthis Douvillei, O. Chaperi, Leptæna Cotentina, Strophomene Trigeri, Calceola Gervillei, Nautilus eximius, Buchiceras Tissoti, Hoplites gladiator, Aspidoceras faustum, Asp. hirsutum, Stephanoceras Freycineti, Acanthoceras sarthacense, Perisphinctes Mosensis, Hoplites Tethydis, Arietites Douvillei, Grammoceras fallaciosum, Ludwigia Sinon, Waagenia propinquans, Turrilites quadrituberculatus, Hippopodium Guibali, Crassinella vicinalis, Diceras originale, Sphærulites Sæmanni, Sph. Boucheroni, Pinna Cadomensis, Ctenostreon Wrighti, Plagiostoma eximium, Alectryonia Potieri, A. Zeilleri, Ceratostreon Delaunayi, Rhynchostreon Chaperi, Ætostreon consobrinum, Lopha sarthacensis, Spatangus decipiens, S. Turonensis, soit 51 espèces nouvelles.

1878. Note relative au genre *Delphinulopsis* (*Journ. de conch.*, t. XXVI, p. 325).

1879. Liste rectificative de quelques noms de genres (*Journ. de conch.*, t. XXVII, p. 34) (genres Haaniceras, Lissoceras, Echioceras, Duncania, Inella, Opisocardium).

1880. Liste rectificative de quelques noms de genres (Magellania, Muhlfeldtia, Sycum, Macrochilina, Norrisia, Tritonium, Scobina) et d'espèces (30 espèces de Cerithium du Jurassique, de la Craie et du Tertiaire) (*Journ. de conch.*, t. XXVIII, p. 240).

NOTE
SUR UN ACCIDENT D'APPAREIL A VAPEUR
CAUSÉ PAR L'ENTARTREMENT RAPIDE
D'UN TUYAU D'ALIMENTATION

Par M. C. WALCKENAER, Ingénieur des Mines,
Secrétaire de la Commission centrale des machines à vapeur.

Le 22 mai 1894, dans l'usine des Fontaines du service des eaux de la ville de Reims, un réchauffeur d'alimentation a donné lieu à un accident grave : la tête en fonte placée à l'avant de ce réchauffeur s'est brisée suivant la ligne circulaire des rivets la reliant à la partie cylindrique, et a été projetée dans la chambre de chauffe. Elle n'a été lancée qu'à $1^{m},70$ en avant de la façade ; mais elle est tombée sur le chauffeur, qui a été tué.

L'appareil était neuf : il avait été mis en service moins de sept semaines avant l'accident. Dans son ensemble, le système vaporisateur comprenait une chaudière cylindrique horizontale à deux bouilleurs inférieurs, et deux réchauffeurs horizontaux, cylindriques, de $0^{m},80$ de diamètre et 12 mètres de longueur, placés latéralement à la chaudière et disposés l'un au-dessus de l'autre. Le tout cubait $4^{m3},196$, offrait une surface de chauffe de 150^{m2} et était timbré à 7 kilogrammes. La pression habituelle était 6 kilogrammes.

L'eau d'alimentation, sous l'action d'une pompe solidaire de la machine motrice de l'usine, parcourait d'abord d'arrière en avant le réchauffeur du bas, puis d'avant en arrière celui du haut, et de là se rendait à la chaudière

proprement dite par une conduite de 0^{m},08 de diamètre, qui, après avoir pénétré par le haut dans le corps cylindrique, s'y bifurquait en deux branches aboutissant dans les bouilleurs.

C'est le réchauffeur supérieur dont la tête en fonte a cédé le 22 mai. Il a été reconnu après l'accident :

1° Que la cassure circulaire de la tête en fonte était fraiche et saine ;

2° Que le robinet d'aspiration de la pompe alimentaire était ouvert en grand ;

3° Que la chaudière proprement dite, au lieu de s'être librement vidée par la plaie béante du réchauffeur avarié, était restée sous pression, de telle sorte qu'une heure et demie après l'accident le manomètre marquait encore 3^{k},5, et qu'il ne sortait, par le réchauffeur ouvert, qu'un faible écoulement d'eau et un léger nuage de vapeur.

Comme la conduite allant du réchauffeur supérieur à la chaudière ne portait pas de clapet de retenue, il résultait évidemment de là qu'elle était à peu près totalement bouchée, et dès lors la cause de l'accident apparaissait clairement : les coups de piston de la pompe alimentaire avaient, en raison de cette obstruction, élevé la pression hydraulique à l'intérieur des réchauffeurs, jusqu'à rompre l'un d'eux suivant sa ligne de moindre résistance.

En démontant cette conduite, M. l'Ingénieur des Mines Henriot a vérifié que la partie verticale pénétrant dans le corps principal de la chaudière, au-dessus de la bifurcation, était intérieurement tapissée d'un dépôt stratifié qui avait progressivement étranglé la section libre du tuyau, jusqu'à la réduire à environ un quart de centimètre carré ; en outre, au point le plus resserré de l'étranglement, se trouvaient deux petits débris de minium, provenant vraisemblablement de l'un des joints de la conduite ; l'un de ces débris était empâté dans le dépôt, l'autre était mobile et susceptible de venir compléter l'obstruction.

Opérant le même démontage sur une chaudière voisine, qui n'avait que quinze jours de fonctionnement, M. Henriot a constaté que la section libre du tuyau analogue s'y trouvait déjà réduite de moitié par le dépôt : le diamètre, primitivement égal à 80 millimètres, ne valait plus que 57 millimètres.

On répara le réchauffeur avarié et, comme on supposait que la rapidité de l'entartrement avait pu tenir à la disposition de la fourche, qui plongeait au bas des bouilleurs et rampait même à proximité de leur génératrice inférieure, on coupa le tuyau d'alimentation de manière à supprimer complètement la fourche et à faire déboucher ce tuyau verticalement dans le corps cylindrique, à $0^m,20$ au-dessus de sa génératrice inférieure. Au bout de cinq semaines de marche, on reconnut que la communication entre les réchauffeurs et la chaudière était de nouveau fortement troublée : un manomètre, installé sur le réchauffeur supérieur, accusait $1^{kg},5$ de variation de pression à chaque coup de piston de la pompe alimentaire : démontant la conduite, on trouva la section libre réduite à moins de 1 centimètre de diamètre au lieu de 8.

On fit de nouvelles tentatives de fonctionnement, en raccourcissant encore le tuyau alimentaire, de manière à l'arrêter à $0^m,30$, puis à $0^m,40$ de distance de la génératrice inférieure du corps principal : le même phénomène se reproduisit.

C'est donc bien par précipitation dans le tuyau même que les dépôts se formaient. Quelle était la cause de leur extrême rapidité?

L'eau employée à l'alimentation était loin de contenir une quantité exceptionnellement forte de matières incrustantes. Elle donnait à l'évaporation un résidu fixe de $0^{gr},2082$ par litre, ainsi composé :

Carbonate de chaux.........	0gr,1726
Carbonate de magnésie	0 ,0086
Sulfate de chaux............	0 ,0093
Chlorure de sodium........	0 ,0120
Azotate de soude...........	traces sensibles
Silice......................	0 ,0057
	0gr,2082

Mais c'est en raison de la succession des températures auxquelles elle se trouvait soumise, que cette eau déposait avec abondance son carbonate de chaux *précisément dans le tuyau alimentaire, là où ce tuyau plongeait dans le corps principal du générateur.*

En effet, un échantillon de l'eau en question, enfermé dans un tube de verre scellé à la lampe et chauffé progressivement de 100 à 160°, a commencé à montrer vers 140° un dépôt blanc de carbonate de chaux, dont l'importance est allée en augmentant avec la température (*).

D'autre part, ayant disposé un thermomètre sur la conduite allant du réchauffeur à la chaudière, en avant du point d'insertion de cette conduite sur le corps principal, M. Henriot a relevé des températures qui variaient suivant que l'alimentation fonctionnait ou était arrêtée depuis plus ou moins longtemps, et dont les maxima et minima ont été :

LORS DES OUVERTURES DE L'ALIMENTATION		LORS DES FERMETURES DE L'ALIMENTATION	
heure	température	heure	température
7h30m	123°	8h30m	108°
9.30	134	10.30	124
11.30	134	12.30	116
1.30	134	2.30	117
3.30	133	4.30	113

(*) Cette constatation et l'analyse précédente ont été faites par le Laboratoire de l'Ecole nationale supérieure des Mines. Il en est de même de l'analyse du dépôt, dont il sera parlé plus bas.

Le thermomètre, de $0^m,40$ de longueur, était enfermé dans un étui métallique de 1 centimètre de diamètre, appliqué le long de la génératrice supérieure du tuyau d'alimentation, et entouré de chiffons de laine. Il est probable que les températures de l'eau elle-même étaient un peu supérieures aux nombres du tableau ci-dessus, et s'approchaient sensiblement de 140°, tout en restant inférieures à cette valeur.

Arrivée dans la partie de la conduite qui plongeait dans le corps de chaudière, et que baignaient des fluides à 164° (température de vapeur correspondant à la pression de 6 kilogrammes), l'eau se trouvait très rapidement portée à plus de 140°, et le carbonate de chaux se précipitait. L'analyse du dépôt formé dans la conduite a montré que ce dépôt se composait pour 98 p. 100 environ de carbonate de chaux (97,86 dans un échantillon renfermant 0,25 p. 100 d'eau hygrométrique).

L'extrême rapidité de l'entartrement de cette partie de conduite s'explique donc, avec une entière netteté, comme conséquence très simple de la solubilité du bicarbonate de chaux et de sa transformation, par la chaleur, en carbonate insoluble.

Cet exemple montre combien il importe, dans l'établissement d'un projet de chaudière, de s'attacher à prévoir dans quelles parties de l'appareil, eu égard aux proportions des surfaces de chauffe et à la nature des eaux, se feront les précipitations de sels dissous et les dépôts divers auxquels sera exposé le générateur.

NOTE

SUR UN

AUTO-CAPTEUR

OU APPAREIL

Servant à effectuer automatiquement, de façon continue, des prises d'air grisouteux ou de gaz quelconques,

Par M. P. PETIT, Ingénieur en chef
de la Société anonyme des Houillères de Saint-Étienne.

Les grisoumètres, ou appareils portatifs servant à doser sur place, dans la mine, le grisou qui se dégage des chantiers, ont été, depuis quelques années, l'objet de perfectionnements importants : la lampe Chesneau, beaucoup plus sûre que ses devancières, permet de déceler la présence, dans l'atmosphère, de quelques millièmes de grisou. Bien que la sagacité des inventeurs se soit fortement exercée sur ce sujet, la découverte d'un appareil enregistrant automatiquement, dans la mine, la quantité de gaz renfermée dans l'air des chantiers, reste à faire. Tous les dispositifs proposés manquent de simplicité, de sûreté ou de sensibilité.

Si on met en jeu les propriétés explosives du grisou, on risque de créer, par une semblable pratique, des dangers permanents d'un ordre supérieur à celui qu'on veut éviter; si on utilise la légèreté spécifique de ce gaz, comme dans le *forménophone Hardy*, par exemple, les résultats sont entachés d'erreur, ainsi que l'a démontré M. Rateau, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, par la présence, en quantité variable, de gaz

étranger accompagnant toujours le grisou dans l'air des mines.

On comprend néanmoins l'intérêt qui s'attacherait à la connaissance exacte et continue de la teneur en grisou d'un chantier spécial, ou de l'ensemble des travaux souterrains. Une fois en possession de très nombreuses observations, on pourrait : étudier les relations qui existent entre le dégagement du gaz et la variation des phases du travail, piquage, chargement, arrêt du déhouillement, — analyser l'influence de la section d'abatage pour un tonnage constant, et, inversement, celle du tonnage pour une section identique, etc.

En construisant l'appareil qui fait l'objet de cette note, j'ai eu pour but de reconstituer en quelque sorte, à la fin de chaque jour, par le tracé de la courbe de la teneur, l'histoire de tel ou tel chantier délicat, dont la mise en œuvre rejette dans le courant d'air des quantités importantes de grisou, — de saisir l'*effet* d'une façon ininterrompue pour remonter aux *causes* et essayer de dégager les lois bien peu connues qui président à l'expansion du gaz renfermé dans la houille.

Ainsi que son nom l'indique, mon appareil n'est point un grisoumètre, mais un *échantillonneur:* il capte automatiquement, et presque sans discontinuité, l'air grisouteux de la mine, en effectuant des prises d'une durée réglable à volonté, qu'on analyse au laboratoire, par la méthode des limites d'inflammabilité.

PRINCIPE DE L'APPAREIL.

Le principe de cet appareil est le suivant :

Imaginons deux vases (A, B) superposés (*fig.* 1), dont le premier est fermé et rempli d'un liquide quelconque, d'eau

par exemple, et dont le second est ouvert et vide. Ces récipients sont raccordés par deux tubulures (T, T′) munies chacune d'un robinet (R, R′); l'une d'elles T sert à l'écoulement progressif de l'eau renfermée en A dans le vase inférieur (B); l'autre (T′) sert à l'adduction, dans la capacité laissée libre par le liquide de A, du gaz (grisou, air grisouteux, etc.) qu'on veut capter, et dans lequel plonge librement le vase B. — Si on donne aux récipients superposés des dimensions relatives convenables, le liquide atteindra la tranche supérieure (*mn*) de la tubulure T, au moment où, par suite de son élévation dans B, il obstruera l'orifice inférieur de la tubulure T′. — On aura opéré de la sorte, en une *durée* réglable à volonté, dépendant du degré d'ouverture du robinet R, ainsi que de la hauteur de charge motrice, une prise de gaz d'un volume déterminé V.

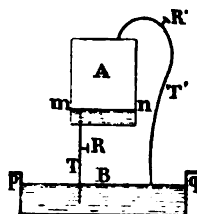


FIG. 1.

Le croquis schématique montre que, lorsque l'écoulement de l'eau s'arrête, toute altération dans la prise de gaz effectuée, sous réserve de l'étanchéité parfaite de R, R′, est impossible, puisqu'elle est fermée hydrauliquement.

Pour réaliser un appareil permettant de pratiquer *automatiquement* (1, 2, 3,..., *n*) prises de même volume, opérées chacune dans le même temps, on a recours à la disposition suivante.

Deux vases (A, B) (*fig.* 2), l'un tronconique, l'autre cylindrique, sont réunis à leur base par une tubulure munie d'un robinet d'écoulement (R_e) et d'un robinet de vidange (R_v); le premier qu'on remplit d'eau, par exemple, est fermé et ne communique avec l'atmosphère que par un tube capillaire K, garni de coton; le second est vide et ouvert par le haut.

Une série d'éprouvettes (1, 2, 3, ..., *n*) placées en cas-

cade, sont reliées, d'une part, au récipient A par les tubes $t_1, t_2, \ldots, t_n$, d'autre part au vase B par les tubes $T_1, T_2, \ldots, T_n$; au sommet et à la base de chaque éprouvette sont placés sur les tubes des robinets $r_1 r_1, \ldots, r_2 r_2, \ldots, r_n r_n$.

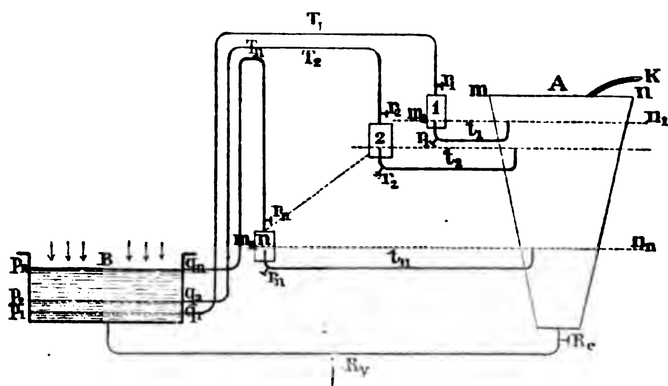


FIG. 2.

Les tubes $t_1, t_2, \ldots, t_n$ servent à l'écoulement de l'eau contenue dans les éprouvettes 1, 2, 3, ..., n, dans la ***clepsydre régulatrice*** A; ils sont à dessein recourbés en **U**. Les tubes $T_1, T_2, \ldots, T_n$, qui débouchent dans le vase B à des hauteurs variables en partant du fond, servent à l'***aspiration*** de l'air grisouteux ou d'un gaz quelconque.

Les éprouvettes sont placées à des hauteurs telles que la tranche supérieure de l'une quelconque d'entre elles soit au même niveau que le plan des orifices du tube en **U** de la précédente : ainsi, l'éprouvette n° 2 a son couvercle dans le plan horizontal $m_1 n_1$ des orifices du tube t_1 d'écoulement d'eau de l'éprouvette n° 1.

Cette description permet de comprendre aisément le fonctionnement de l'appareil. Le robinet R_c étant fermé, et les robinets $r_1, r_2, \ldots, r_n$ étant ouverts, on remplit d'eau, par exemple, à l'aide d'un entonnoir se fixant sur la clepsydre, les éprouvettes 1, 2, 3, ..., n, et les tubes

(t_1, t_2, ..., t_n) (T_1. T_2, ..., T_n), jusqu'à hauteur de la tranche supérieure de A.

On ouvre alors le robinet d'écoulement R_e, dont la section de passage est déterminée pour des prises d'une durée donnée ; le volume d'eau contenu dans l'éprouvette *n*° 1, augmenté de celui que renferme le régulateur A entre les deux plans horizontaux mn, m_1n_1, s'écoule dans le vase B et vient obstruer l'orifice inférieur du tube à air T_1, à l'instant où le liquide arrive au niveau m_1n_1.

On a ainsi, comme dans le cas théorique supposé plus haut (*fig.* 1), réalisé, en un temps donné, une prise de gaz d'un volume donné, avec obstruction hydraulique à la base et au sommet de l'éprouvette.

Dès que le niveau de l'eau s'est abaissé dans le régulateur en-dessous du plan m_1n_1, le flacon *n*° 2 commence à se vider à son tour, et les mêmes phénomènes de captage, accompagnés d'une fermeture automatique, se reproduisent jusqu'à la dernière éprouvette de la série.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Éprouvettes. — Les éprouvettes ont la forme de cylindres de hauteur *aussi faible* que possible, de manière à ce que la vitesse d'écoulement, pendant la durée de la prise, reste sensiblement uniforme, et ne soit point trop influencée par la variation de la charge motrice.

On pourrait faire usage du vase de Mariotte : mais la différence entre les vitesses d'écoulement, initiale et finale, est si faible qu'on peut, sans grand inconvénient, conserver aux éprouvettes la forme qui leur a été donnée.

Le volume de gaz capté par chacune d'elles est constant et s'élève à 250 centimètres cubes, dans l'appareil représenté par les *fig.* 1 à 5 de la Planche VII.

La durée de la prise est *uniformément* égale à *une heure ;* pour faire varier la période, il suffit d'accroître ou de diminuer la section d'ouverture du robinet R_e.

Clepsydre. — La forme tronconique de la clepsydre A est imposée par la condition, à laquelle on s'est proposé de satisfaire, d'effectuer des prises de même capacité en des temps égaux : au fur et à mesure que la charge motrice sur le robinet d'écoulement s'abaisse, le volume de liquide qu'on lui donne à débiter va en diminuant.

Aspirateur. — L'aspirateur B est d'un diamètre plus grand et d'une hauteur plus faible que la clepsydre, pour que la contre-pression, due à l'élévation progressive du liquide dans ce vase, ne ralentisse pas trop l'écoulement.

Tubes. — Le diamètre des tubes à liquide (t_1, t_2, ..., t_n) peut être quelconque ; celui des tubes à gaz (T_1, T_2, ..., T_n) devra, de préférence, être très petit, de façon à réduire les espaces nuisibles et à ne point trop fausser la prise faite pendant l'heure n, par le gaz pur qui aurait pu se loger dans son tube (T_n) pendant l'heure $n - 1$.

CONSTRUCTION DE L'APPAREIL.

En réalité, l'appareil n'a point la forme qu'indique le croquis *fig.* 2 : on a cherché, pour des raisons dictées par la pratique des mines, à réduire au minimum son degré d'encombrement.

Les éprouvettes (1, 2, 3, ..., n) sont disposées suivant un arc d'hélice (Pl. VII, *fig.* 1, 2, 3) ; la clepsydre occupe le centre de l'*auto-capteur*, et repose sur un socle placé au milieu de l'aspirateur.

Tous les récipients sont constitués par des vases en zinc de $0^{mm},8$ d'épaisseur. Les éprouvettes ont un diamètre tel qu'elles peuvent s'introduire facilement, pour l'analyse,

dans le manchon de l'appareil Lebreton. On les étage en les plaçant sur des supports en tôle mince fixés, au moyen de vis de pression, sur les colonnettes de l'ossature. Ces flacons métalliques ont l'avantage de pouvoir, sans risque de rupture, être commodément transportés, de la mine au laboratoire, dans des boîtes en bois munies de compartiments et cadenassées au départ.

Les tubes de raccordement sont en cuivre : les tubes à liquide ont $0^m,005$ de diamètre extérieur et $0^m,004$ de diamètre intérieur ; les tubes à gaz ont $0^m,002$ d'épaisseur et $0^m,002$ de diamètre intérieur.

Des pointeaux, enfoncés à bloc par le serrage d'écrous, assurent l'étanchéité de la liaison des tubes avec les tubulures des robinets et permettent la substitution *rapide* des éprouvettes vides aux éprouvettes pleines du gaz capté.

L'ossature, sur laquelle se fixent les flacons métalliques, est très légère (Pl. VII, *fig.* 4, 5), formée de tringles verticales, entretoisées, réunies à leur sommet par une couronne et, à leur base, par un plateau en tôle mince sur lequel repose l'appareil. Les tringles sont assemblées à vis à ce plateau, afin de faciliter, en cas de réparations, le décoiffage de la clepsydre et de l'aspirateur.

Un couvercle à deux portes constitué par une toile métallique légère, à mailles serrées, mobile autour d'un diamètre, protège les tubes et les robinets contre la chute possible de débris charbonneux ou rocheux, se détachant du toit de la galerie. Une poignée permet de transporter l'appareil qu'on met en place, après l'avoir soigneusement fixé de niveau, au moyen d'un tirefond vissé dans le boisage.

Le poids total de l'*auto-capteur* est de $12^{kg},260$, dont $7^{kg},060$ pour la cuirasse, et $5^{kg},200$ pour les éprouvettes, la clepsydre et le vase aspirateur. Le type figuré sur la Pl. VII a $0^m,45$ de diamètre et $0^m,300$ de hauteur.

Le coût de cet appareil, muni de six éprouvettes, est d'environ 100 francs.

CONCLUSIONS.

En avril 1895, nous avons installé un *auto-capteur* au puits du Treuil n° 2 de notre Société, dans un chantier en traçage, balayé par un courant d'air d'*intensité constante* et creusé dans la couche, qui nous a donné des dégagements instantanés.

Cet appareil a été placé, à dessein, le plus près possible du front du chantier, dans un milieu extrêmement poussiéreux, parcouru par un courant animé d'une vitese de 5 mètres à la seconde. Je désirais, avant de donner la description de l'*auto-capteur*, vérifier s'il s'accommoderait pratiquement d'un tel régime. Grâce à la précaution prise de le décrasser une fois par semaine, les réparations effectuées durant sept mois de service ont été à peu près nulles, et ont consisté uniquement dans le soudage d'un tube à eau.

L'étanchéité des robinets (r_1, r_2, ..., r_n), contrôlée avec soin, a été reconnue aussi parfaite qu'à la mise en marche. Si on conservait quelques inquiétudes à cet égard, il serait d'ailleurs facile de coiffer chaque éprouvette(1, 2, 3, ..., n) d'un petit cône soudé à son couvercle et rempli d'eau.

Actuellement, toutes nos mines, à l'exception d'une seule, sont munies d'un appareil de ce genre.

Nous avons commencé une série de recherches et le tracé journalier de courbes de teneurs, qui promettent d'être fort intéressantes. Nous annexons, à titre d'indication, Pl. VII, *fig.* 6, un diagramme montrant la variation de la quantité de grisou dégagé dans un chantier en traçage, du mardi 20 mai 1895 au jeudi 22 mai. Les parties hachurées indiquent la teneur pendant l'abatage et le chargement ; les parties non hachurées se rapportent

aux périodes de cessation complète du piquage de la houille. J'espère pouvoir présenter un jour le résultat de mes études sur la question du dégagement du grisou, mais le problème apparaît tellement complexe que je me garderai de formuler aucune conclusion avant d'avoir fait ample moisson de documents et coordonné les résultats de nombreuses et patientes observations.

Saint-Étienne, le 26 novembre 1895.

BULLETIN

RÉSUMÉ STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA FRANCE PENDANT LES ANNÉES 1870 A 1894

Par M. SOL, Chef de bureau au Ministère des Travaux Publics.

I. — Combustibles.

1° PRODUCTION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX ET DE LA TOURBE.

ANNÉES	HOUILLE ET ANTHRACITE			LIGNITE			TOURBE		
	Poids	Valeur	Pr.m.	Poids	Valeur	Pr.m.	Poids	Valeur	Pr. m.
	tonnes	francs	fr. c.	tonnes	francs	fr. c.	tonnes	francs	fr. c.
1870 (*).....	13.000.926	152.431.641	11,72	329.382	3.346.132	10,16	319.678	3.29[illegible].219	10 29
1871........	12.910.957	160.681.91[illegible]	12,5[illegible]	347.963	3.533.998	10,16	327.271	3.406.094	10,41
1872........	15.359.195	208.446.357	13,57	443.319	4.312.116	9,73	324.323	3.563.222	10,99
1873........	16.974.236	284.488.642	16,76	505.105	5.879.157	11,64	324.092	3.711.459	11,45
1874........	16.428.626	273.543.053	16,65	479.287	5.874.340	12,26	323.198	3.665.476	11,34
1875........	16.504.635	264.900.545	16,05	452.[illegible]05	5.300.640	11,72	317.748	3.657 652	11,51
1876........	16.635.853	257.252.025	15,46	465.595	4.960.079	10,65	333.110	4.373.017	13,12
1877........	16.305.827	231.229.136	14,19	498.702	5.007.025	10,04	310.821	4.037.899	12,99
1878........	16.440.650	223.022.372	13,56	520.266	5.277.816	10,14	296.241	3.650.555	12,32
1879........	16.576.901	215.955.407	13,03	534.078	5.370.262	10,05	234.369	2.724.711	11.62
1880........	18.804.767	241.275.197	12,83	556.797	5.411.946	9,72	248.122	2.754.839	11,10
1881........	19.211.963	240.166.966	12,48	554.0[illegible]0	5.624.611	10,15	233.121	2.569.461	11,02
1882........	20.046.796	249.210.833	12,43	556.908	5.411.672	9,72	216.633	2.506.411	11,56
1883........	20.759.429	261.045.750	12,57	574.455	5.704.496	9.93	201.371	2.249.951	11,17
1884........	19.527.120	241.484.289	12,36	496.394	5.331.256	10,74	196.691	2.101.892	10,69
1885........	19.068.548	224.354.045	11,76	441.98[illegible]	4.541.516	10,28	190.196	1.962.559	10,32
1886........	19.454.127	218.316.649	11,22	455.767	4.432.556	9.73	175.311	1.890.822	10,78
1887........	20.809.982	221.979.540	10,67	477.607	4.392.489	9,20	204.798	2.494.07[illegible]	12,18
1888........	22.172.029	229.128.898	10,33	430.865	3.866.497	8,97	159.658	1.756.137	11,00
1889........	23.851.91[illegible]	249.041.686	10,44	451.597	4.155.047	9,20	147.826	1.570.075	10,62
1890........	25.591.545	306.826.055	11,99	491.573	4.586.450	9,33	157.701	1.711.588	10,85
1891........	25.501.595	340.024.176	13,33	523.298	4.895.243	9,35	168.365	1.937.272	11,51
1892........	25.697.233	320.193.829	12,46	481.468	4.483.325	9,31	168.445	1.971.257	11,70
1893........	25.172.792	290.527.312	11,54	478.189	4.263.602	8,92	174.290	2.304.871	13,21
1894........	26.964.125	303.738.545	11,26	452.780	4.021.603	8,88	131.717	1.783.030	13.54

(*) La production avait été, en 1869, de 13.140.483 tonnes de houille et d'anthracite, 323.722 tonnes de lignite et 328.764 tonnes de tourbe. Elle a nécessairement souffert de la guerre en 1870 et en 1871.

4° EXPLOITATION DES MINES DE COMBUSTIBLE (houille, anthracite, lignite).

ANNÉES	NOMBRE DES MINES		NOMBRE TOTAL des ouvriers	SALAIRE ANNUEL		SALAIRE JOURNALIER par ouvrier		PRODUCTION annuelle par ouvrier	RÉSULTATS FINANCIERS de l'exploitation (non compris les intérêts des capitaux)	
	concédées au 31 déc.	exploitées dans l'année		total	par ouvrier	du fond	du jour		Revenu net	Déficit
				francs	francs	fr. c.	fr. c.	tonnes	francs	francs
1870	627	315	82.673	72.274.618	874	?	?	161	20.560.000	?
1871	608(*)	307	83.649	73.674.945	881	?	?	159	26.513.000	?
1872	611	310	91.899	90.113.334	980	?	?	172	38.285.000	?
1873	612	322	105.513	107.541.614	1.019	?	?	166	47.253.000	?
1874	612	320	106.289	111.796.707	1.052	?	?	159	44 591.000	?
1875	613	328	108.712	115.042.731	1.058	?	?	156	38.433.000	?
1876	614	349	110.802	113.068.295	1.020	?	?	154	44.994.000	?
1877	619	358	108.907	106.144.341	975	?	?	154	30.425.000	?
1878	629	357	106.415	103.785.455	975	?	?	159	39.634.000	?
1879	628	342	102.472	101.110.578	987	?	?	167	37.690.237	6.074.330
1880	635	336	107.236	111.535.195	1.040	?	?	180	42.953.239	5.168.6.8
1881	636	321	106.410	112.298.582	1.055	?	?	186	38.893.313	6.798.380
1882	636	308	108.269	119.015.780	1.099	4.12	2.68	190	43.252.757	5.533.534
1883	635	315	113.003	127.171.169	1.125	4.21	2.93	189	42.807.180	6.343.065
1884	635	307	109.426	117.357.703	1.073	4.15	3.00	183	37.589.861	6.121.599
1885	636	298	101.616	105.868.762	1.042	4.06	2.86	192	41.358.699	4.705.315
1886	639	297	102.352	107.363.090	1.049	4.04	2.93	195	35.610.923	3.647.687
1887	636	291	103.163	110.127.923	1.067	4.06	2.92	206	37.841.218	3.732.577
1888	636	293	104.959	113.840.957	1.084	4.03	2.95	215	36.928.423	3.566.314
1889	638	289	110.919	124.379.796	1.120	4.18	3.11	219	38.124.116	4.165.100
1890	635	287	121.555	146.681.700	1.206	4.57	3.16	215	61.799.388	4.700.981
1891	635	296	131.832	158.493.054	1.203	4.62	3.14	197	65.016.321	5.039.650
1892	636	298	133.193	162.673.452	1.221	4.68	3.19	197	46.577.152	7.279.738
1893	636	298	132.644	152.076.624	1.146	4.59	3.15	193	34.502.718	8.903.434
1894	634	312	134.557	158.974.208	1.181	4.57	3.15	204	35.962.510	9.847.439

(*) 16 concessions ont disparu avec la perte de l'Alsace-Lorraine.

Nota. — Les renseignements sur les salaires ne comprennent pas les avantages accessoires dont profite l'ouvrier, tels que le chauffage gratuit ou à prix réduits, le loyer à bon marché, les retraites, secours, etc. Il est bon de rappeler d'ailleurs que le personnel ouvrier se compose non seulement d'hommes faits, mais de jeunes gens, de femmes et d'enfants. Ce personnel se divisait de la manière suivante en 1894 :

	A l'intérieur.	A l'extérieur.	Total.
Hommes	86.400	27.600	114.000
Jeunes gens de 16 à 18 ans	5.500	2.500	8.000
Femmes	»	3.700	3.700
Enfants de 13 à 16 ans	4.500	4.400	8.900
Totaux	96.400	38.200	134.600

3° ÉLÉMENTS DE LA CONSOMMATION DU CHARBON MINÉRAL (*houille, anthracite et lignite*) EN FRANCE.

ANNÉES	PRODUCTION (y compris les variations du stock)	EXPORTATION totale (*)	IMPORTATIONS (*) de Belgique	IMPORTATIONS (*) d'Angleterre	IMPORTATIONS (*) d'Allemagne	IMPORTATIONS (*) totales (**)	CONSOMMATION Poids	CONSOMMATION Valeur	CONSOMMATION Prix moyen
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	fr. c.
1870	13.179.790	394.910	3.829.520	1.893.320	321.070	6.045.160	18.830.040	435.190.100	23,11
1871	13.240.130	329.270	3.838.190	1.909.490	201.300	5.949.560	18.860.420	448.295.000	23,77
1872	16.100.770	576.680	5.108.410	2.086.430	509.540	7.709.240	23.233.330	663.997.100	28,58
1873	17.368.390	694.670	4.908.190	2.346.990	769.100	8.028.660	24.702.380	786.361.0[illegible]0	31,83
1874	16.731.110	747.050	4.368.850	2.239.560	823.510	7.433.470	23.417.530	663.319.400	28,33
1875	17.046.890	671.580	4.659.300	2.606.430	1.015.160	8.282.220	24.657.530	654.882.500	26,56
1876	16.978.100	726.700	4.1[illegible]2.800	2.987.100	1.039.500	8.220.700	24.472.100	607.394.000	24,82
1877	16.877.200	614.300	3.874.600	2.867.000	1.136.700	7.881.600	24.144.500	552.098.500	22,87
1878	16.948.200	594.200	4.363.900	2.794.000	1.040.700	8.201.300	24.555.300	544.825.500	22,19
1879	16.989.300	539.000	4.820.100	3.012.400	1.047.400	8.881.800	25.332.100	553.179.000	21,84
1880	19.507.700	603.300	5.276.700	3.404.200	1.259.200	9.941.900	28.846.300	627.239.800	21,74
1881	19.824.400	601.000	5.396.000	3.568.800	1.255.400	10.221.500	29.444.900	636.291.000	21,61
1882	20.614.200	457.500	5.570.400	3.884.200	1.408.300	10.867.900	31.024.600	666.152.300	21,47
1883	21.242.000	509.800	5.756.300	4.367.800	1.577.400	11.707.100	32.439.300	681.782.900	21,02
1884	19.763.500	500.100	5.733.000	4.259.000	1.678.400	11.678.000	30.941.400	649.830.900	21,00
1885	19.623.800	505.700	5.320.700	4.079.100	1.511.400	10.916.700	30.034.800	627.576.300	20,89
1886	19.847.900	609.600	5.086.300	3.921.200	1.367.900	10.380.900	29.619.200	586.017.000	19,79
1887	21.220.700	594.800	5.243.700	4.045.800	1.271.800	10.564.800	31.190.700	612.780.300	19,65
1888	22.751.900	629.400	5.103.800	4.107.600	1.336.300	10.551.300	32.673.800	624.714.100	19,12
1889	24.472.900	943.200	5.035.500	3.839.700	1.104.100	9.981.300	33.511.000	682.919.800	20,38
1890	25.991.000	941.400	5.340.600	4.864.600	1.393.800	11.602.900	36.652.500	815.900.800	22,54
1891	25.788.400	906.100	5.279.500	4.863.000	1.544.000	11.690.400	36.572.700	790.440.800	21,61
1892	25.854.300	895.600	4.807.300	4.897.000	1.820.200	11.557.200	36.515.900	744.186.500	20,38
1893	25.876.800	898.400	4.888.600	4.434.000	2.037.100	11.400.700	36.379.100	728.692.100	20,03
1894	27.157.300	800.900	4.556.100	4.843.300	2.230.400	11.644.000	38.000.400	742.253.100	19,53

(*) D'après la douane française, commerce spécial.
(**) Y compris les importations de provenances diverses, non comprises dans les chiffres précédents.

Nota. — Le coke est compté dans ce tableau à raison d'une tonne et demie de houille par tonne de coke.

Consommation de la tourbe.

L'administration des douanes fournit, depuis 1892 seulement, des indications sur le commerce extérieur de la tourbe. Les importations, qui étaient de 12.500 tonnes en 1892, se sont élevées à 57.800 tonnes en 1893, à la faveur du manque de litière végétale ; elles sont redescendues à 39.000 tonnes en 1894 et à 24.300 en 1895. Les exportations sont à peu près nulles. Pour la production, voir le tableau n° I.

(*La suite à une prochaine livraison.*)

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA SUÈDE POUR L'ANNÉE 1894.

La statistique de l'industrie minérale pour l'année 1894 fournit les renseignements suivants sur la production des mines et des usines métallurgiques :

I. — Minerais.

	Production en 1894. Tonnes.	Différence par rapport à 1893. Tonnes.
Minerai de fer en roche	1.926.523	+ 445.036
Minerai d'argent et de plomb	14.823	— 6.218
Minerai de cuivre (*)	25.710	+ 3.677
Minerai de zinc	47.029	+ 406
Minerai de manganèse	3.359	— 3.702
Pyrite de fer	656	+ 176

Les minerais de lac et de marais, montant à 689 tonnes, ne sont pas compris dans les chiffres précités. L'ensemble de la production du minerai de fer s'est donc élevé à 1.927.212 tonnes.

(*) En partie aurifère et argentifère.

II. — Usines à fer.

	Production en 1894. Tonnes.	Différence par rapport à 1893. Tonnes.
Fonte	462.809	+ 9.388
Massiaux et fers bruts en barres	204.517	— 21.015
Lingots de Bessemer	83.296	— 1.083
Lingots de Martin	81.714	+ 1.893
Lingots de fusion au creuset	464	— 54
Fer et acier en barres	146.786	+ 744
Fer et acier en bandes; verges, etc.	78.092	+ 7.264
Fil laminé en boucles (wire-rods)	25.764	— 8.054
Tôle grosse	10.850	+ 129

La production par haut-fourneau a été de 3.192 tonnes en moyenne, pour l'année.

Le charbon de bois est le seul combustible employé dans les hauts-fourneaux de la Suède; c'est seulement dans des cas très rares, pour la fabrication du « Spiegel » par exemple, qu'on le mélange avec un peu de coke anglais.

III. — Métaux autres que le fer.

	Production en 1894. Kilogrammes.	Différence par rapport à 1893. Kilogrammes.
Or	93,6	+ 0,2
Argent	2.869,5	— 1.595,1
Plomb	330.363	— 141.645
Cuivre	349.899	— 194.009

IV. — Houille.

Les mines de charbon exploitées sont situées exclusivement dans la province la plus méridionale du royaume, la Scanie. On en a extrait, en 1894, une quantité totale de 213.634 tonnes de houille, c'est-à-dire 13.701 tonnes de plus que l'année précédente.

L'exploitation de ces mines a fourni, en outre du charbon, 129.617 tonnes d'argile, soit 8.852 tonnes de moins que l'année antérieure.

V. — Autres substances diverses.

	Production en 1894. Kilogrammes.
Oxyde de cobalt	1.580
Soufre	36.000
Sulfate de cuivre	722.501
Sulfate de fer	361.918
Ocre rouge	1.563.731
Alun	261.009
Plombagine	105.630

Le nombre des ouvriers employés en 1894, à l'exploitation des mines et des usines a été de 25.452, soit 359 de moins qu'en 1893. Ces ouvriers se répartissent de la manière suivante :

	PERSONNEL OUVRIER				Totaux
	souterrainement		à la surface		
	Hommes	Enfants (au-dessous de 18 ans)	Hommes	Femmes et enfants (au-dessous de 18 ans)	
Mines de fer	3.933	137	2.544	948	7.562
Autres mines métallifères	774	48	686	298	1.806
Mines de charbon	1060	139	308	27	1.534
Usines à fer	»	»	12.841	1.014	13.855
Autres usines	»	»	646	49	695
Totaux	5.767	324	17.025	2.336	25.452

Le nombre des moteurs en activité, pendant l'année 1894, ainsi que la puissance motrice déclarée par les industriels font l'objet du tableau ci-après :

	Moteurs employés				Totaux	
	dans les mines		aux autres exploitations minérales			
	Nombre	Puissance en chevaux	Nombre	Puissance en chevaux	Nombre	Puissance en chevaux
Machines à vapeur.	179	3.665	135	6.732	314	10.397
Moteurs à eau......	177	3.054	1.054	43.698	(*)1.231	46.752
Autres moteurs	119	213	5	»	(**) 124	213
Totaux	475	6.932	1.194	50.430	1.669	57.362

La statistique des accidents signalés dans les mines et usines comprend le nombre total des tués ainsi que tous ceux des blessés qui, par suite des accidents, sont devenus invalides. Elle est résumée ci-dessous :

	Nombre des accidents	Nombre des victimes		
		Tués	Devenus invalides	Total
Dans les mines...............	33	14	22	36
Dans les usines	15	6	9	15
Total..............	48	20	31	51

Par comparaison avec l'année précédente, le nombre des accidents signalés a diminué de 1 et celui des victimes de 2 morts, tandis que les ouvriers blessés ont été du même nombre qu'en 1893.

(Extrait de la *Sveriges officiela Statistik.*)

(*) Pour 19 de ces moteurs, la puissance n'a pas été connue.
(**) Dont 116 manèges à colliers et autres moteurs sans puissance déclarée.

Enveloppe Élévation

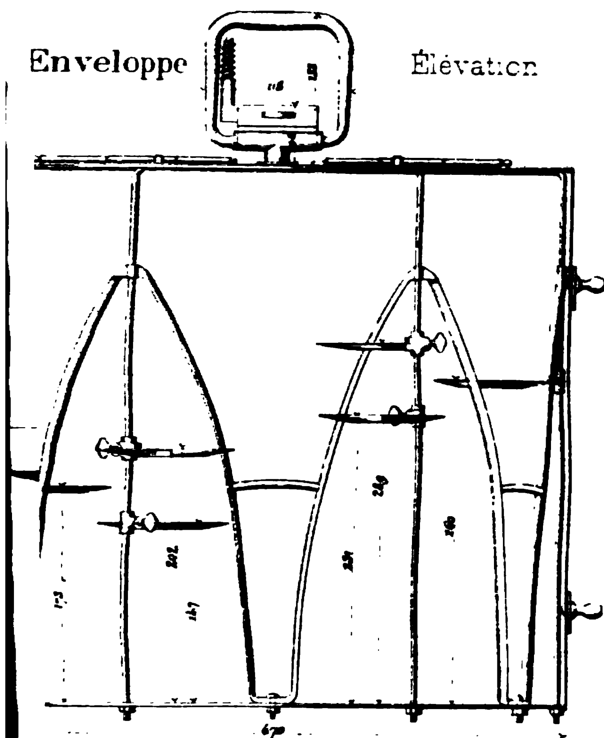
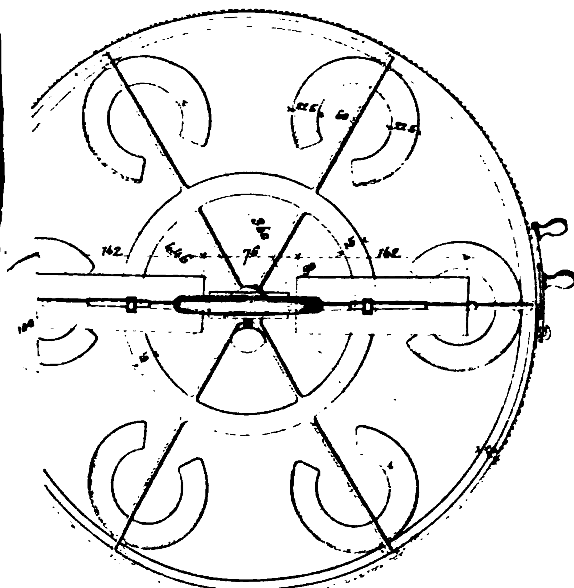


Fig. 5. — Plan



Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

BULLETIN

RÉSUMÉ STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA FRANCE PENDANT LES ANNÉES 1870 A 1894

Par M. SOL, Chef de bureau au Ministère des Travaux Publics.

I. — Combustibles.

1° PRODUCTION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX ET DE LA TOURBE.

ANNÉES	HOUILLE ET ANTHRACITE			LIGNITE			TOURBE		
	Poids	Valeur	Pr.m.	Poids	Valeur	Pr.m.	Poids	Valeur	Pr. m.
	tonnes	francs	fr. c.	tonnes	francs	fr. c.	tonnes	francs	fr. c.
1870 (*).....	13.000.926	152.431.641	11,72	329.382	3.346.132	10,16	319.678	3.290.219	10,29
1871........	12.910.957	160.681.91[illegible]	12,52	347.963	3.533.998	10,16	327.271	3.406.094	10,41
1872........	15.359.195	208.446.357	13,57	443.319	4.312.116	9,73	324.323	3.563.222	10,99
1873........	16.974.236	284.488.642	16,76	505.105	5.879.157	11,64	324.092	3.711.459	11,45
1874........	16.428.626	273.543.053	16,65	479.287	5.874.340	12,26	323.198	3.665.476	11,34
1875........	16.504.635	264.900.545	16,05	452.[illegible]05	5.300.640	11,72	317.748	3.657.652	11,51
1876........	16.635.853	257.252.025	15,46	465.595	4.960.079	10,65	333.110	4.373.017	13,12
1877........	16.305.827	231.229.136	14,19	498.702	5.007.025	10,04	310.821	4.037.899	12,99
1878........	16.440.650	223.022.372	13,56	520.266	5.277.816	10,14	296.241	3.650.555	12,32
1879........	16.576.901	215.955.407	13,03	534.078	5.370.262	10,05	234.369	2.724.711	11.62
1880........	18.804.767	241.275.197	12,83	556.797	5.411.946	9,72	248.122	2.754.839	11,10
1881........	19.211.963	240.166.966	12,48	554.0[illegible]0	5.624.611	10,15	233.121	2.569.461	11,02
1882........	20.046.796	249.210.833	12,43	556.908	5.411.672	9,72	216.633	2.506.411	11,56
1883........	20.759.429	261.045.750	12,57	574.455	5.704.496	9.93	201.371	2.249.951	11,17
1884........	19.527.120	241.484.289	12,36	496.394	5.331.256	10,74	196.691	2.101.892	10,69
1885........	19.068.548	224.354.045	11,76	441.98[illegible]	4.541.516	10,28	190.196	1.962.559	10,32
1886........	19.454.127	218.316.649	11,22	455.767	4.432.556	9.73	175.311	1.890.822	10,78
1887........	20.809.982	221.979.540	10,67	477.607	4.392.489	9,20	204.798	2.494.07[illegible]	12,18
1888........	22.172.029	229.128.898	10,33	430.865	3.866.497	8,97	159.658	1.756.137	11,00
1889........	23.851.912	249.041.686	10,44	451.597	4.155.047	9,20	147.826	1.570.075	10,62
1890........	25.591.545	306.826.055	11,99	491.573	4.586.450	9,33	157.701	1.711.588	10,85
1891........	25.501.595	340.024.176	13,33	523.298	4.895.243	9,35	168.365	1.937.272	11,51
1892........	25.697.233	320.193.829	12,46	481.468	4.483.325	9,31	168.445	1.971.257	11.70
1893........	25.172.792	290.527.312	11,54	478.189	4.263.602	8,92	174.290	2.304.871	13,21
1894........	26.964.125	303.738.545	11,26	452.780	4.021.603	8,88	131.717	1.783.030	13,54

(*) La production avait été, en 1869, de 13.140.483 tonnes de houille et d'anthracite, 323.722 tonnes de lignite et 328.764 tonnes de tourbe. Elle a nécessairement souffert de la guerre en 1870 et en 1871.

2° EXPLOITATION DES MINES DE COMBUSTIBLE (houille, anthracite, lignite).

ANNÉES	NOMBRE DES MINES: concédées au 31 déc.	NOMBRE DES MINES: exploitées dans l'année	NOMBRE TOTAL des ouvriers	SALAIRE ANNUEL: total	SALAIRE ANNUEL: par ouvrier	SALAIRE JOURNALIER par ouvrier: du fond	SALAIRE JOURNALIER par ouvrier: du jour	PRODUCTION annuelle par ouvrier	RÉSULTATS FINANCIERS de l'exploitation (non compris les intérêts des capitaux): Revenu net	RÉSULTATS FINANCIERS: Déficit
				francs	francs	fr. c.	fr. c.	tonnes	francs	francs
1870	627	315	82.673	72.274.618	874	?	?	161	20.560.000	?
1871	608(*)	307	83.649	73.674.945	881	?	?	159	26.513.000	?
1872	611	310	91.899	90.113.334	980	?	?	172	38.285.000	?
1873	612	322	105.513	107.541.614	1.019	?	?	166	47.253.000	?
1874	612	320	106.289	111.796.707	1.052	?	?	159	44 591.000	?
1875	613	328	108.712	115.042.731	1.058	?	?	156	38.433.000	?
1876	614	349	110.802	113.068.295	1.020	?	?	154	44.994.000	?
1877	619	358	108.907	106.144.341	975	?	?	154	30.425.000	?
1878	629	357	106.415	103.785.455	975	?	?	159	39.634.000	?
1879	628	342	102.472	101.110.578	987	?	?	167	37.690.237	6.074.330
1880	635	336	107.236	111.535.195	1.040	?	?	180	42.953.239	5.168.618
1881	636	321	106.410	112.298.582	1.055	?	?	186	38.893.313	6.798.380
1882	636	308	108.269	119.015.780	1.099	4.12	2.68	190	43.252.757	5.533.534
1883	635	315	113.003	127.171.169	1.125	4.21	2.93	189	42.807.180	6.343.065
1884	635	307	109.426	117.357.703	1.073	4.15	3.00	183	37.589.861	6.121.599
1885	636	298	101.616	105.868.762	1.042	4.06	2.86	192	41.358.699	4.705.315
1886	639	297	102.352	107.363.090	1.049	4.04	2.93	195	35.610.923	3.647.687
1887	636	291	103.163	110.127.923	1.067	4.06	2.92	206	37.841.218	3.732.577
1888	636	293	104.959	113.840.957	1.084	4.03	2.95	215	36.928.423	3.566.314
1889	638	289	110.919	124.379.796	1.120	4.18	3.11	219	38.124.116	4.165.100
1890	635	287	121.555	146.681.700	1.206	4.57	3.16	215	61.799.388	4.700.981
1891	635	296	131.832	158.493.054	1.203	4.62	3.14	197	65.016.321	5.039.650
1892	636	298	133.193	162.673.452	1.221	4.68	3.19	197	46.577.152	7.279.738
1893	636	298	132.644	152.076.624	1.146	4.59	3.15	193	34.502.718	8.903.434
1894	634	312	134.557	158.974.208	1.181	4.57	3.15	204	35.962.510	9.847.439

(*) 16 concessions ont disparu avec la perte de l'Alsace-Lorraine.

Nota. — Les renseignements sur les salaires ne comprennent pas les avantages accessoires dont profite l'ouvrier, tels que le chauffage gratuit ou à prix réduits, le loyer à bon marché, les retraites, secours, etc. Il est bon de rappeler d'ailleurs que le personnel ouvrier se compose non seulement d'hommes faits, mais de jeunes gens, de femmes et d'enfants. Ce personnel se divisait de la manière suivante en 1894 :

	A l'intérieur.	A l'extérieur.	Total.
Hommes	86.400	27.600	114.000
Jeunes gens de 16 à 18 ans	5.500	2.500	8.000
Femmes	»	3.700	3.700
Enfants de 13 à 16 ans	4.500	4.400	8.900
Totaux	96.400	38.200	134.600

EXPLICATION DES PLANCHES.

Pl. VII. — Auto-capteur, servant à effectuer automatiquement, de façon continue, des prises d'air grisouteux.

CONDITIONS DE L'ABONNEMENT

AUX ANNALES DES MINES

Pour Paris	20 fr. par an
Pour les Départements	24 fr. —
Pour l'Étranger.	28 fr. —

Les Annales des mines paraissent tous les mois.

N. B. — On peut se procurer aux mêmes prix chacune des années parues depuis 1862 inclusivement.

ON TROUVE A LA MÊME LIBRAIRIE

LE PRATICIEN INDUSTRIEL

Directeur : A. GOOD, ingénieur des Arts et Manufactures.
Secrétaire : J. LOUBAT, ancien élève de l'École Nationale des Arts et Métiers d'Aix.

Journal bi-mensuel rédigé par demandes et par réponses

contenant des informations techniques et des communications diverses au point de vue de l'Industrie, des Travaux publics, des Mines, etc.

Un an, 10 fr. — Six mois, 6 fr. — Trois mois, 3 fr. 50.

Un numéro spécimen est envoyé gratuitement sur demande affranchie.

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

MÉMOIRES ET DOCUMENTS CONCERNANT L'ÉTABLISSEMENT, LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION TECHNIQUE ET COMMERCIALE DES VOIES FERRÉES

Abonnement pour Paris et la France. .	25 fr. par an.
— pour l'étranger	28 fr. —

BIBLIOTHÈQUE DU CONDUCTEUR DE TRAVAUX PUBLICS

ENSEMBLE DES CONNAISSANCES INDISPENSABLES AUX CONDUCTEURS DES PONTS ET CHAUSSÉES ET CONDUCTEURS MUNICIPAUX, CONTRÔLEURS DES MINES, AGENTS VOYERS, CHEFS DE SECTION, ARCHITECTES VOYERS, ENTREPRENEURS, CONDUCTEURS DE TRAVAUX, INSPECTEURS, VÉRIFICATEURS, ETC.

publiée sous les auspices de

M. le Ministre des Travaux Publics

VOLUMES PARUS :

Mathématiques.	8 fr. 50
Physique et Chimie.	8 » 50
Bois et Métaux	8 »
Droit civil	8 »
Machines hydrauliques.	10 »

D'autres parties sont en préparation et paraitront de mois en mois sous forme de volumes portatifs de 350 pages environ, format in-16, élégamment reliés.

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

Les Éditeurs-Gérants : Vve Ch. Dunod et P. Vicq

ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME IX.

3me LIVRAISON DE 1896.

PARIS

Vve CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

TABLE DES MATIÈRES.

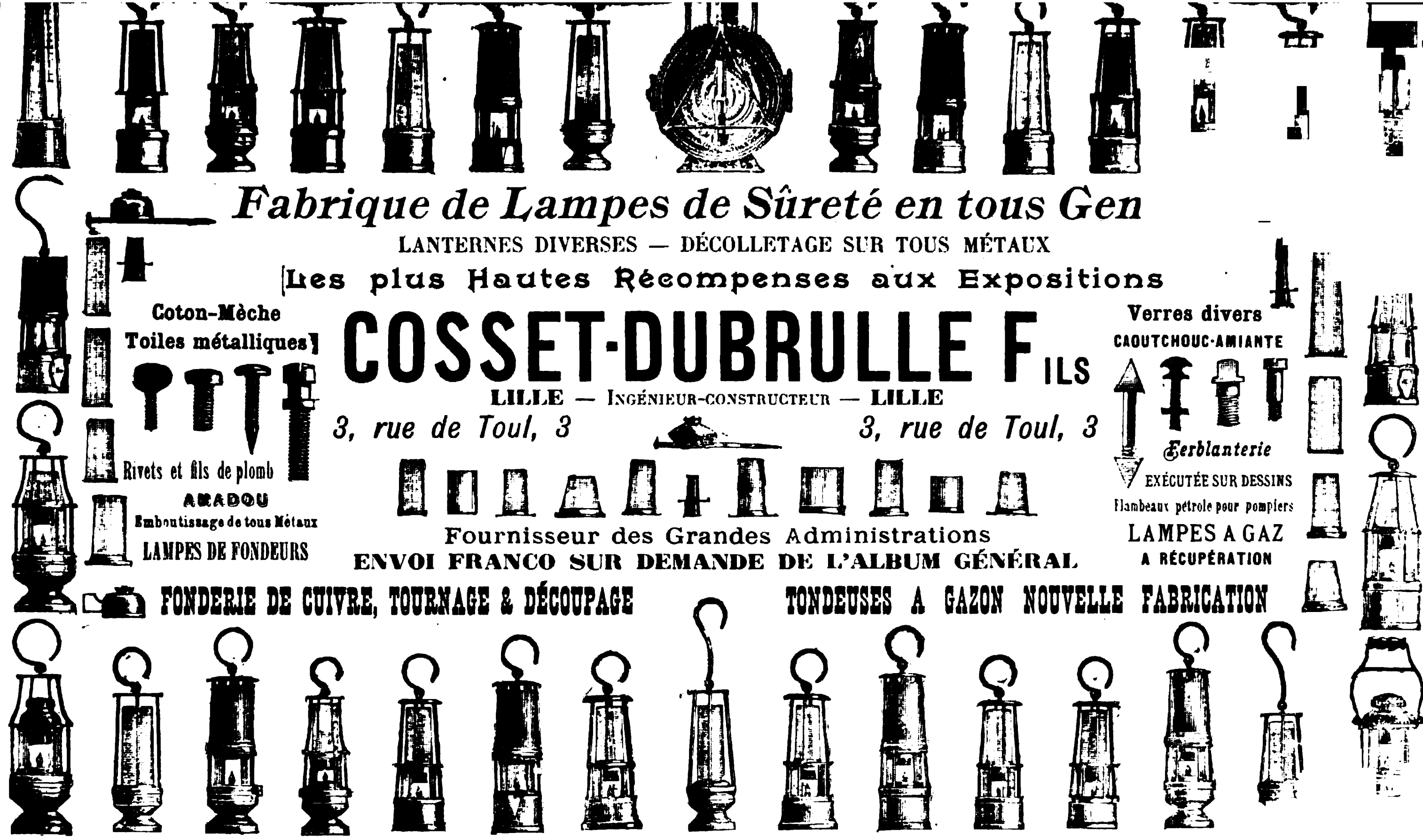
MARS.

PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

BULLETIN.

PARTIE ADMINISTRATIVE.

Janvier.


Fabrique de Lampes de Sûreté en tous Gen
LANTERNES DIVERSES — DÉCOLLETAGE SUR TOUS MÉTAUX
Les plus Hautes Récompenses aux Expositions
Coton-Mèche
Toiles métalliques
COSSET-DUBRULLE FILS
LILLE — INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE
3, rue de Toul, 3
3, rue de Toul, 3
Verres divers
CAOUTCHOUC-AMIANTE
Rivets et fils de plomb
AMADOU
Emboutissage de tous Métaux
LAMPES DE FONDEURS
Ferblanterie
EXÉCUTÉE SUR DESSINS
Flambeaux pétrole pour pompiers
Fournisseur des Grandes Administrations
ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL
LAMPES A GAZ
A RÉCUPÉRATION
FONDERIE DE CUIVRE, TOURNAGE & DÉCOUPAGE
TONDEUSES A GAZON NOUVELLE FABRICATION

STATISTIQUE
de l'Industrie minérale de la France.

TABLEAUX COMPARATIFS DE LA PRODUCTION DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX DES FONTES, FERS ET ACIERS, EN 1894 ET EN 1895 (*).

I. — Combustibles minéraux.

PRODUCTION PAR DÉPARTEMENT.

DÉPARTEMENTS	NATURE DU COMBUSTIBLE	PRODUITS 1894	PRODUITS 1895
		tonnes	tonnes
Ain	Lignite	80	30
Allier	Houille	916.607	942.601
Alpes (Basses-)	Lignite	24.964	26.016
Alpes (Hautes-)	Anthracite	8.840	9.030
Ardèche	Houille et anthracite	46.156	44.280
Aveyron	Houille	960.459	936.074
	Lignite	2.970	3.549
Bouches-du-Rhône	Idem	377.609	359.973
Cantal	Houille	76.899	63.277
	Lignite	75	66
Corrèze	Houille	1.038	960
Côte-d'Or	Houille et anthracite	8.961	12.904
Creuse	Houille	200.722	203.082
Dordogne	Lignite	2.377	1.734
Drôme	Idem	606	147
Gard	Houille	2.013.805	1.936.633
	Lignite	22.567	21.700
Hérault	Houille et anthracite	151.101	208.103
	Lignite	232	222
Isère	Anthracite	158.901	199.365
	Lignite	881	660
Loire	Houille et anthracite	3.321.504	3.450.146
Loire (Haute-)	Houille	232.194	248.651
Loire-Inférieure	Anthracite	12.942	12.003
Lot	Houille	2.809	5.987
Maine-et-Loire	Anthracite	17.290	15.208
Mayenne	Idem	57.411	53.515
Nièvre	Houille	188.039	182.961
Nord	Houille et anthracite	4.983.000	5.184.718
Pas-de-Calais	Houille	10.633.151	11.092 027
Puy-de-Dôme	Houille et anthracite	294.087	309.334
Pyrénées-Orientales	Lignite	1.595	1.645
Rhône	Houille	36.263	36.793
Saône (Haute-)	Idem	225.144	225.666
	Lignite	10.773	9.900
Saône-et-Loire	Houille et anthracite	1.828.078	1.829.406
Sarthe	Anthracite	10.645	11.292
Savoie	Idem	14.874	9.933
Savoie (Haute-)	Idem	40	105
Sèvres (Deux-)	Houille	20.553	19.878
Tarn	Idem	515.942	534.605
Var	Lignite	3.035	4.169
Vaucluse	Idem	3.985	3.781
Vendée	Houille	26.670	22.789
Vosges	Lignite	972	1.099
Yonne	Idem	69	72
Récapitulation	Houille et anthracite	26.964.125	27.801.276
	Lignite	452.780	434.763
Totaux		27.416.905	28.236.039
Augmentation			819.134

(*) Ces tableaux ont été publiés, par ordre de M. le Ministre des Travaux publics, au *Journal Officiel* du 2 mars 1896. Les chiffres concernant l'année 1895 sont extraits des états *semestriels* fournis par les Ingénieurs des mines et, par suite, *provisoires;* tandis que la statistique de 1894, résultant du dépouillement des états *annuels*, contient des chiffres *définitifs*.

I. — Houille et Anthracite.

GROUPES GÉOGRAPHIQUES DE BASSINS	PRODUITS 1894	PRODUITS 1895	BASSINS ÉLÉMENTAIRES (*)	DÉPARTEMENTS OU LES BASSINS SONT SITUÉS	PRODUITS 1894	PRODUITS 1895
	tonnes	tonnes			tonnes	tonnes
Nord et Pas-de-Calais	15.616.151	16.276.745	Valenciennes	Pas-de-Calais, Nord	15.613.729	16.275.216
			Le Boulonnais (Hardinghen)	Pas-de-Calais	2.422	1.529
Loire	3.363.662	3.492.815	Saint-Etienne (et Rive de-Gier)	Loire, *Rhône*	3.321.340	3.450.146
			Sainte-Foy-l'Argentière	Rhône	36.263	36.793
			Communay	Isère	5.895	5.876
			Le Roannais (Roanne)	Loire, *Rhône*	164	»
Bourgogne et Nivernais	2.061.568	2.058.672	Creusot et Blanzy	Saône-et-Loire	1.643.798	1.659.889
			Decize	Nièvre	188.039	182.961
			Epinac et Aubigny-la-Ronce	Saône-et-Loire, Côte-d'Or	118.697	119.505
			La Chapelle-sous-Dun	Saône-et-Loire	68.774	54.02?
			Bert	Allier	36.490	33.401
			Sincey, *Forges*	Côte d'Or, *Saône-et-Loire*	5.770	8.894
Gard	2.059.961	1.980.913	Alais	Gard, Ardèche	2.019.691	1.940.650
			Aubenas	Ardèche	32.269	31.854
			Le Vigan	Gard	8.001	8.409
Tarn et Aveyron	1.479.210	1.476.666	Aubin	Aveyron	947.309	921.192
			Carmaux	Tarn	515.942	534.605
			Rodez	Aveyron	13.150	14.882
			Saint-Perdoux	Lot	2.809	5.987
Bourbonnais	1.097.716	1.119.950	Commentry (et Doyet)	Allier	832.943	852.082
			Saint-Eloy	Puy-de-Dôme	217.599	210.750
			L'Aumance (Buxière-la-Grue)	Allier	47.174	57.118
			La Queune (Fins et Noyant)	*Allier*	»	»
Auvergne	385.581	410.512	Brassac	Haute-Loire, Puy-de-Dôme	255.529	298.973
			Champagnac et Bourg-Lastic	Cantal, Puy-de-Dôme	108.898	93.327
			Langeac	Haute-Loire	21.154	18.212
Vosges méridionales	225.144	225.666	Ronchamp	Haute-Saône	225.144	225.666
Alpes occidentales	176.760	212.557	Le Drac (la Mure)	Isère	152.720	193.169
			Maurienne-Tarentaise et Briançon	Hautes-Alpes, Savoie	23.714	18.903
			Oisans et *le Grésivaudan*	Isère	286	320
			Chablais et Faucigny	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Hérault	151.101	208.103	Graissessac, *Roujan*	Hérault	151.101	208.103
Creuse et Corrèze	201.760	204.042	Ahun	Creuse	191.841	189.057
			Bourganeuf	Creuse	8.881	13.125
			Meymac et Argentat, Cublac (Terrasson)	Corrèze, *Dordogne*	1.038	960
Ouest	145.511	134.635	Le Maine	Mayenne, Sarthe	68.056	64.807
			Vouvant et Chantonnay	Deux-Sèvres, Vendée	47.223	42.617
			Basse-Loire	Loire-Inférieure, Maine-et-Loire	30.232	27.211
			Le Cotentin (le Plessis)	*Manche*	»	»
			Saint-Pierre-la-Cour	*Mayenne*	»	»
Les Maures	»	»	*Les Maures (Fréjus)*	*Var, Alpes-Maritimes*	»	»
Les Pyrénées	»	»	*Ibantelly. Durban et Ségure*	*Basses-Pyrénées, Aude*	»	»
Totaux pour les houilles	26.964.125	27.801.276			26.964.125	27.801.276

II. — Lignite.

Provence	405.608	390.158	Fuveau (Aix)	Bouches-du-Rhône, *Var*	378.829	363.947
			Manosque	Basses-Alpes, *Vaucluse*	24.964	26.016
			La Cadière	Var	1.815	195
Comtat	26.239	25.112	Bagnols, Orange, *Banc-Rouge, Vagnas*	Gard, Vaucluse, *Ardèche*	22.805	21.793
			Barjac et *Celas*	Gard	2.094	2.107
			Méthamis	Vaucluse	1.340	1.212
			Montoulieu	*Hérault*	»	»
Vosges méridionales	11.735	10.999	Goubenans, *Gémonval*	Haute-Saône	10.763	9.900
			Norroy	Vosges	972	1.099
Sud-Ouest	7.562	7.585	Millau et Trévezel	Aveyron, Gard	3.283	3.918
			Le Sarladais	Dordogne	2.377	1.734
			Estavar, *Larquier, Orignac, St-Lon*	Pyrénées-Orientales, *Landes, Hautes-Pyrénées*	1.595	1.645
			La Caunette	Hérault, *Aude*	232	222
			Murat	Cantal	75	66
Haut-Rhône	1.567	837	La Tour-du-Pin	Isère	881	660
			Hauterives, *Montélimar*	Drôme	606	147
			Vercia, *Douvres*	Jura, *Ain*	80	30
			Entrevernes et Chambéry	*Haute-Savoie, Savoie*	»	»
Yonne	69	72	Joigny	Yonne	69	72
Totaux pour lignites	452.780	434.763			452.780	434.763
Totaux généraux	27.416.905	28.236.039			27.416.905	28.236.039

(*) Les bassins dont les mines n'ont pas été exploitées, et les départements correspondants, ont leurs noms en *italiques*.

II. — Industrie sidérurgique.

PRODUCTION DES FONTES.

DÉPARTEMENTS	DÉSIGNATION de LA FONTE suivant la nature du combustible	1894 FONTES d'affinage	1894 FONTES de moulage et moulée en 1re fusion	1894 PRODUCTION totale	1895 FONTES d'affinage	1895 FONTES de moulage et moulée en 1re fusion	1895 PRODUCTION totale
		tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Allier	Au coke	28.507	7.826	36.333	20.485	7.175	27.660
Ardèche	Au coke	8.164	1.707	9.871	13.929	302	14.231
Ariège	Au coke	13.861	336	14.197	9.116	»	9.116
Aveyron	Au coke	11.135	306	11.441	11.181	»	11.181
Bouches-du-Rhône	Au coke	8.702	3.719	12.421	10.314	»	10.314
Cher	Mixte	»	10.725	10.725	»	9.543	9.543
Dordogne	Au bois	400	110	510	100	300	400
Gard	Au coke	50.876	3.520	54.396	29.233	11.597	40.830
Isère	Au coke	24.475	607	25.082	27.251	20	27.271
Landes	Au coke	55.232	4.880	63.171	55.039	4.520	62.209
	Au bois	1.287	1.772		904	1.746	
Loire	Au coke	20.714	733	21.447	19.916	1	19.917
Loire-Inférieure	Au coke	23.454	6.427	29.881	25.689	9.582	35.271
Lot-et-Garonne	Au coke	529	14.815	15.344	331	12.280	12.611
Marne (Haute-)	Au coke	32.779	27.639	62.932	31.902	24.306	59.986
	Au bois	782	22		1.356	19	
	Mixte	»	1.710		»	2.403	
Meurthe-et-Moselle	Au coke	913.916	374.340	1.288.256	877.065	401.457	1.278.522
Nord	Au coke	224.116	»	224.116	187.804	»	187.804
Pas-de-Calais	Au coke	76.097	»	76.097	75.710	»	75.710
Pyrénées-Orientales	Au bois	2.227	»	2.227	2.021	»	2.021
Rhône	Au coke	12.591	2.712	15.303	12.365	2.187	14.552
Saône (Haute-)	Au bois	720	17	737	1.707	27	1.734
Saône-et-Loire	Au coke	86.807	2.880	89.687	99.109	»	99.109
Tarn	Au coke	2.742	2.798	5.540	3.641	2.256	5.897

Fonte	Au coke	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Au bois	5.416	1.921	7.337	6.088	2.092	8.180
	Mixte	»	12.435	12.435	»	11.946	11.946
Totaux		1.600.113	460.601	2.069.714	1.516.108	489.721	2.005.889
Augmentation					»	20.120	»
Diminutions					83.945	»	63.825

PRODUCTION DES FERS.

DÉPARTEMENTS	MODE DE FABRICATION DU FER	1894				1895			
		RAILS	FERS marchands et spéciaux	TÔLES	PRODUCTION totale	RAILS	FERS marchands et spéciaux	TÔLES	PRODUCTION totale
		tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Aisne	Réchauffage de vieux fers	»	»	197	197	»	119	145	264
Allier	Puddlage	154	19.959	7.892	29.225	124	15.613	6.950	24.033
	Affinage au charbon de bois	»	1.220	»		»	1.346	»	
Ardennes	Puddlage	»	33.827	12.135	87.923	»	43.499	11.995	85.877
	Affinage au charbon de bois	»	»	»		»	39	»	
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	19.560	2.401		»	22.584	1.760	
Ariège	Puddlage	»	5.393	»	11.530	»	7.603	»	9.596
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	6.137	»		»	1.993	»	
Aube	Puddlage	»	4.024	»	5.041	»	3.348	»	4.874
	Affinage au charbon de bois	»	256	»		»	329	»	
	Réchauffage de vieux fers	»	761	»		»	1.197	»	
Aveyron	Puddlage	243	5.985	355	10.093	38	4.538	359	7.934
	Réchauffage de vieux fers et riblons	262	2.706	542		13	2.429	537	
Bouches-du-Rhône	Puddlage	»	»	»	724	»	117	»	945
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	724	»		»	828	»	
Côte-d'Or	Puddlage	»	3.820	800	5.965	»	3.435	660	5.641
	Affinage au charbon de bois	»	362	»		»	666	»	
	Réchauffage de vieux fers	»	983	»		»	880	»	
Côtes-du-Nord	Réchauffage de vieux fers	»	»	»	»	»	1.991	»	1.991
Dordogne	Puddlage	»	300	»	2.770	»	300	»	1.553
	Affinage au charbon de bois	»	1.250	»		»	758	»	
	Réchauffage de vieux fers	»	1.220	»		»	495	»	

PRODUCTION DES FERS (*suite*).

DÉPARTEMENTS	MODE DE FABRICATION DU FER	1894 RAILS	1894 FERS marchands et spéciaux	1894 TÔLES	1894 PRODUCTION totale	1895 RAILS	1895 FERS marchands et spéciaux	1895 TÔLES	1895 PRODUCTION totale
		tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Doubs	Puddlage	»	»	»	7.192	»	1.888	»	6.215
	Affinage au charbon de bois	»	1.925	904		»	1.963	935	
	Réchauffage de vieux fers	»	3.818	545		»	1.054	375	
Eure	Réchauffage de vieux fers	»	4.199	»	4.199	»	4.056	»	4.056
Gard	Puddlage	25	8.240	»	8.265	»	5.329	»	5.329
Garonne (Haute-)	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	2.806	»	2.806	»	3.057	»	3.057
Ille-et-Vilaine	Réchauffage de vieux fers	»	85	»	85	»	90	»	90
Isère	Puddlage	»	68	»	3.730	»	34	»	3.809
	Réchauffage de vieux fers	»	3.662	»		»	3.775	»	
Jura	Puddlage	»	12.649	3.345	17.886	»	12.730	3.149	17.401
	Affinage au charbon de bois	»	139	»		»	132	»	
	Réchauffage de vieux fers	»	1.328	425		»	1.040	350	
Landes	Puddlage	»	259	»	2.719	»	258	»	1.730
	Affinage au charbon de bois	»	850	»		»	829	»	
	Réchauffage de vieux fers	»	1.610	»		»	643	»	
Loire	Puddlage	»	18.394	7.831	35.285	»	13.472	7.035	29.914
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	9.060	»		»	9.327	80	
Loire-Inférieure	Puddlage	»	2.735	279	9.850	»	1.380	265	10.173
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	6.836	»		»	8.528	»	
Lot-et-Garonne	Puddlage	»	16	»	16	»	14	»	14
Marne (Haute-)	Puddlage	»	57.741	4.058	69.734	»	48.529	3.609	62.883
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	7.829	106		»	10.468	277	
Meurthe-et-Moselle	Puddlage	»	41.388	6.190	49.521	»	41.455	5.690	48.350
	Réchauffage de vieux fers	»	1.943	»		»	1.205	»	
Meuse	Puddlage	»	7.858	»	8.608	»	5.356	»	6.056
	Réchauffage de vieux fers	»	750	»		»	700	»	
Nièvre	Puddlage	»	4.257	»	9.401	»	4.741	54	7.844
	Affinage au charbon de bois	»	1.065	89		»	480	215	
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	4.050	»		»	2.347	7	
Nord	Puddlage	»	239.263	43.218	282.481	232	233.432	36.197	269.861
Oise	Puddlage	»	11.179	2.646	14.011	»	12.137	2.669	15.152
	Affinage au charbon de bois	»	»	186		»	»	346	
[illegible]	Réchauffage de vieux fers	»	14	»	14	»	12	»	12

Pyrénées-Orientales	Affinage au charbon de bois (foyers catalans)	»	118	»	138	»	107	»	124
	Réchauffage de vieux fers	»	20	»		»	17	»	
Rhin (Haut-) (Territoire de Belfort)	Puddlage	»	»	»	460	»	50	»	470
	Affinage au charbon de bois	»	460	»		»	210	210	
Rhône	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	94	»	94	»	1.107	»	1.197
Saône (Haute-)	Affinage au charbon de bois	»	3	187	190	»	2	188	190
Saône-et-Loire	Puddlage	»	44.352	4.584	71.116	»	63.428	3.735	67.163
	Affinage au charbon de bois	»	»	2		»	»	»	
	Réchauffage de vieux fers	»	22.176	2		»	»	»	
Sarthe	Affinage au charbon de bois	»	29	»	29	»	27	»	27
Savoie	Puddlage	»	»	»	44	»	11	»	32
	Affinage au charbon de bois	»	44	»		»	21	»	
Savoie (Haute-)	Affinage au charbon de bois	»	91	»	2.770	»	»	»	1.870
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	1.870	809		»	1.358	512	
Seine	Réchauffage de vieux fers	»	22.936	»	22.936	»	28.687	»	28.687
Seine-Inférieure	Rechauffage de vieux fers	»	62	»	62	»	83	»	83
Seine-et-Oise	Réchauffage de vieux fers	»	2.914	»	2.914	»	3.439	»	3.439
Somme	Puddlage	»	830	»	3.150	»	760	»	2.756
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	2.320	»		»	1.996	»	
Tarn	Puddlage	»	1.168	»	2.471	»	2.146	»	2.607
	Réchauffage de vieux fers et riblons	»	1.303	»		»	461	»	
Vosges	Affinage au charbon de bois	»	»	50	50	»	60	295	355
Yonne	Rechauffage de vieux fers	»	16	»	16	»	12	»	12

RÉCAPITULATION.

Fer	Puddlé	422	543.689	93.333	637.444	414	531.603	82.367	614.384
	Affiné au charbon de bois	»	7.858	1.418	9.276	»	6.942	2.189	9.131
	Obtenu par réchauffage de vieux fers et riblons	262	133.772	5.027	139.061	13	116.100	4.043	120.156
	Totaux	684	685.319	99.778	785.781	427	654.645	88.599	743.671
	Diminutions					257	30.674	11.179	42.110

Observation. — Les fers bruts ou massiaux transformés en produits marchands dans des départements autres que ceux où ils ont été fabriqués ne figurent pas sur le tableau, afin d'éviter un double emploi.

PRODUCTION DES ACIERS.

DÉPARTEMENTS	MODE DE FABRICATION DE L'ACIER	1894					1895				
		PRODUCTION DES ACIERS OUVRÉS				PRODUCTION des lingots Bessemer et Siemens-Martin	PRODUCTION DES ACIERS OUVRÉS				PRODUCTION des lingots Bessemer et Siemens-Martin
		Rails	Aciers marchands	Tôles	PRODUCTION totale		Rails	Aciers marchands	Tôles	PRODUCTION totale	
		tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Aisne	Fusion au foyer Bessemer	»	»	1.023	1.023	»	»	»	671	671	»
Allier	Fusion au four Siemens-Martin	80	12.742	5.153		28.700	»	17.000	3.467		28.466
	Puddlage	»	70	»	18.615	»	»	30	»	20.957	»
	Cémentation	»	40	»		»	»	30	»		»
	Fusion au creuset	»	530	»		»	»	430	»		»
Ardennes	Fusion au foyer Bessemer	»	11.402	8.106		2.435	»	20.698	8.738		4.570
	Fusion au four Siemens-Martin	»	182	7.573		9.140	»	199	7.950		4.563
	Cémentation	»	4	»	27.443	»	»	2	2	38.696	»
	Fusion au creuset	»	176	»		»	»	239	»		»
	Réchauffage de vieil acier	»	»	»		»	»	173	695		»
Ariège	Fusion au four Siemens-Martin	»	2.502	»		3.374	»	5.714	»		6.285
	Puddlage	»	593	»		»	»	690	»		»
	Cémentation	»	6	»	3.129	»	»	70	»	6.575	»
	Fusion au creuset	»	12	»		»	»	101	»		»
	Réchauffage de vieil acier	»	16	»		»	»	»	»		»
Aube	Fusion au foyer Bessemer	»	2.605	»	2.605	»	»	2.040	»	2.040	»
Aveyron	Fusion au four Siemens-Martin	»	»	»	»	»	57	3.420	106	3.583	5.090
Bouches-d.-Rhône	Fusion au four Siemens-Martin	»	»	»	»	»	»	320	»	320	»
Charente	Fusion au foyer Bessemer	»	288	»	288	»	»	175	»	175	»
Côte-d'Or	Fusion au foyer Bessemer	»	3.870	»		»	»	100	»		»
	Fusion au four Siemens-Martin	»	»	660		»	»	79	417		»
	Puddlage	»	»	»	4.670	»	»	5.055	9	5.813	»
	Cémentation	»	78	»		»	»	91	3		»
	Fusion au creuset	»	60	2		»	»	53	6		»
Doubs	Fusion au foyer Bessemer	»	5.215	»	11.563	»	»	3.300	»	8.503	»
	Fusion au four Siemens-Martin	»	3.327	3.021		4.396	»	2.702	2.501		3.175
Gard	Fusion au foyer Bessemer	19.645	34	»		23.023	16.668	77	»		20.731
	Fusion au four Siemens-Martin	161	9.508	»	29.376	12.025	155	15.758	»	32.754	17.617
	Réchauffage de vieil acier	»	28	»		»	»	96	»		»
Indre-et-Loire	Cémentation	»	45	»	45	»	»	»	»	»	»

Isère	Fusion au four Siemens-Martin	»	2.775	»	4.320	6.072	»	3.000	»	4.935	4.247
	Puddlage	»	982	»		»	»	1.043	»		»
	Cémentation	»	189	»		»	»	245	»		»
	Fusion au creuset	»	374	»		»	»	647	»		»
Jura	Fusion au foyer Bessemer	»	9.473	»	14.079	»	»	8.000	»	13.906	»
	Fusion au four Siemens-Martin	»	1.732	3.474		5.875	»	2.323	3.583		4.541
Landes	Fusion au foyer Bessemer	24.867	9.657	»	40.265	39.580	25.847	7.794	»	40.585	36.557
	Fusion au four Siemens-Martin	»	5.741	»		7.274	»	6.944	»		8.532
Loire	Fusion au foyer Bessemer	»	1.445	»	62.524	»	»	»	»	60.480	»
	Fusion au four Siemens-Martin	229	31.029	14.007		51.746	100	28.155	18.290		63.446
	Puddlage, affinage au charbon de bois	»	2.329	»		»	»	1.731	»		»
	Cémentation	»	694	»		»	»	586	»		»
	Fusion au creuset	»	7.327	125		»	»	6.982	140		»
	Réchauffage de vieil acier	»	4.859	480		»	»	3.713	783		»
Loire-Inférieure	Fusion au foyer Bessemer	5.495	3.545	933	21.496	13.688	10.468	160	460	29.093	12.065
	Fusion au four Siemens-Martin	»	3.932	7.591		18.276	»	6.203	11.802		24.827
Marne (Haute-)	Fusion au foyer Bessemer	»	7.745	1.002	21.483	100	»	8.142	996	23.822	426
	Fusion au four Siemens-Martin	»	12.736	»		13.318	»	14.684	»		13.822
Meurthe-et-Moselle	Fusion au foyer Bessemer (procédé Thomas)	53.054	43.567	4.901	113.411	228.282	38.822	88.097	5.036	142.681	252.539
	Fusion au four Siemens-Martin	»	2.110	5.191		14.710	»	2.105	6.988		12.542
	Puddlage	»	940	330		»	»	985	343		»
	Fusion au creuset	»	20	»		»	»	»	»		»
	Réchauffage de vieil acier	»	2.997	301		»	»	»	305		»
Meuse	Fusion au foyer Bessemer (procédé Thomas)	»	874	»	5.594	»	»	1.805	»	6.328	»
	Fusion au four Siemens Martin	»	4.720	»		5.089	»	4.523	»		4.917
Morbihan	Fusion au four Siemens-Martin	»	»	10.454	10.454	16.776	»	»	12.264	12.264	15.146
Nièvre	Fusion au four Siemens-Martin	35	14.861	1.240	16.913	17.983	25	12.180	800	13.724	14.658
	Puddlage	»	70	»		«	»	60	»		»
	Fusion au creuset	»	707	»		»	»	659	»		»
Nord	Fusion au foyer Bessemer	34.446	28.819	7.798	118.671	80.495	31.984	14.056	10.039	88.610	65.380
	Fusion au four Siemens-Martin	»	16.541	30.757		73.181	»	8.258	23.303		42.791
	Puddlage	»	»	»		»	»	620	»		»
	Fusion au creuset	»	310	»		»	»	350	»		»
Oise	Fusion au foyer Bessemer	»	17.115	»	21.089	»	»	17.763	»	30.121	»
	Fusion au four Siemens-Martin	»	843	3.131		4.649	»	1.263	11.093		13.784
Pas-de-Calais	Fusion au foyer Bessemer	39.600	5.913	»	45.513	56.265	28.197	11.082	»	39.279	50.316
Rhin (Haut-) (Territoire de Belfort)	Fusion au four Siemens-Martin	»	3.282	»	3.282	4.192	»	3.030	»	3.030	4.810
Rhône	Fusion au four Siemens-Martin	»	64	»	64	»	»	41	»	41	47
Saône (Haute-)	Fusion au foyer Bessemer	»	»	1.430	1.430	»	»	»	970	1.430	»
	Réchauffage de vieil acier	»	»	»		»	»	»	460		»
Saône-et-Loire	Fusion au foyer Bessemer	4.898	13.414	21.384	64.705	45.289	8.094	22.158	21.979	75.995	50.447
	Fusion au four Siemens-Martin	»	15.169	9.840		31.607	»	10.900	12.864		32.617
Savoie	Fusion au four Siemens-Martin	»	88	»	88	»	»	113	»	113	»
Savoie (Haute-)	Fusion au foyer Bessemer	»	418	»	418	»	»	»	»	343	»
	Fusion au four Siemens-Martin	»	»	»		»	»	»	343		»

PRODUCTION DES ACIERS (*suite*).

DÉPARTEMENTS	MODE DE FABRICATION DE L'ACIER	1894 — Production des aciers ouvrés — Rails	1894 — Aciers marchands	1894 — Tôles	1894 — Production totale	1894 — Production des lingots Bessemer et Siemens-Martin	1895 — Production des aciers ouvrés — Rails	1895 — Aciers marchands	1895 — Tôles	1895 — Production totale	1895 — Production des lingots Bessemer et Siemens-Martin
		tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Seine	Fusion au foyer Bessemer	»	2.338	»		»	»	1.887	»		»
	Fusion au four Siemens-Martin	»	1.828	»	4.248	»	»	2.285	»	4.221	»
	Cémentation	»	3	»		»	»	3	»		»
	Fusion au creuset	»	79	»		»	»	46	»		»
Sèvres (Deux-)	Fusion au four Siemens-Martin	»	60	»	60	60	»	»	»	»	»
Tarn	Puddlage	»	1.644	»		»	»	1.382	»		»
	Cémentation	»	179	»	3.069	»	»	206	»	2.903	»
	Fusion au creuset	»	1.246	»		»	»	1.315	»		»
Vosges	Fusion au foyer Bessemer	»	»	1657	1.657	»	»	»	2.940	2.940	»
RÉCAPITULATION.											
Acier	Fondu au foyer Bessemer	182.005	167.737	48.234	397.976	489.157	160.080	207.656	51.829	419.565	488.461
	Fondu au four Siemens-Martin	505	145.772	102.092	248.369	329.043	337	150.879	111.771	266.987	330.493
	Puddlé et de forge	»	6.628	330	6.958	»	»	11.596	352	11.948	»
	Cémenté	»	1.238	»	1.238	»	»	1.233	5	1.238	»
	Fondu au creuset	»	10.841	127	10.968	»	»	10.822	146	10.968	»
	Obtenu par réchauffage de vieil acier	»	7.900	781	8.681	»	»	3.982	2.243	6.225	»
	Totaux	182.510	340.116	151.564	674.190	818.200	160.417	386.108	170.346	716.931	818.954
	Diminution						22.003	»	»	»	»
	Augmentations						»	46.052	18.782	42.741	754

La production des lingots ne correspond pas exactement à celle des aciers ouvrés Bessemer et Martin, car il y a lieu de tenir compte des variations du stock.

LES MINES D'OR
DE L'AUSTRALIE
(PROVINCE DE VICTORIA)

ET LE GITE D'ARGENT DE BROKEN HILL (NOUVELLE-GALLES DU SUD)

Par M. L. BABU, Ingénieur des mines.

GÉNÉRALITÉS SUR LES MINES D'AUSTRALIE.

Importance de l'industrie minérale en Australie. — La découverte de l'or en Australie fut faite seulement en mai 1851 dans la Nouvelle-Galles du Sud. On trouvait ensuite ce métal successivement dans la province de Victoria, puis dans le Queensland et en Nouvelle-Zélande. Depuis cette époque, les recherches se sont multipliées, et, outre les mines d'or que les prospections ont signalées et qui ont été exploitées en une multitude de points, des gites importants de cuivre, de plomb, d'argent, ont été découverts, et le plus souvent mis en valeur avec succès. Bien que l'étendue des régions connues soit encore peu considérable, l'Australie possède donc déjà de nombreuses exploitations minières ; les plus importantes sont les mines de houille, les mines d'or et les mines d'argent.

Charbon. — Le bassin houiller de la Nouvelle-Galles du Sud qui s'étend du 29° au 36° parallèle, couvre plus de 62.000 kilomètres carrés. Les deux grands centres

d'exploitation, Newcastle et Wolongong, sont comparables à nos grands centres houillers européens, et le port de Newcastle, avec ses immenses wharfs munis de grues hydrauliques, est aménagé pour embarquer facilement par jour 25.000 tonnes de charbon.

On trouve dans les houillères des exemples remarquables de la suppression systématique de la main-d'œuvre et des manipulations onéreuses : dans les chantiers, l'air comprimé actionne des perforatrices et des haveuses ; dans les galeries, des câbles du système dit *tail rope* remorquent les convois de berlines, à grande vitesse, même dans des courbes raides ; au jour, les wagons, chargés aux puits, vont immédiatement sur les wharfs, et là, enlevés par les grues hydrauliques, sont directement déversés dans la cale des navires.

En 1891, la production annuelle du bassin houiller de la Nouvelle-Galles du Sud dépassait 5 millions de tonnes.

Or. — Bien plus importante est l'industrie de l'or. C'est à elle qu'est dû le développement rapide de certaines régions et, en particulier, de la province de Victoria. Là, toutes les villes de l'intérieur sont des centres miniers : Ballarat, Bendigo, Castlemaine, Maryborough, etc., d'abord exclusivement créées pour l'industrie des mines, sont devenues, plus tard, en même temps, des centres agricoles et industriels importants. Peut-être le développement des mines d'or de l'Australie de l'Ouest aura-t-il également pour effet de donner une population fixe à des régions encore à peu près inconnues et désertes.

Les autres provinces, le Queensland, la Nouvelle-Galles du Sud, la Tasmanie, possèdent également de nombreuses mines d'or. Je citerai, par exemple, dans le Queensland, la fameuse mine de Mount-Morgan, assurément constituée par un des plus merveilleux gisements d'or qui aient jamais été trouvés. L'énorme *reef* de 200 mètres de

long sur 100 mètres de large permettait, en 1892, une extraction de 74.000 tonnes de minerai. Le rendement était de 3.770 kilogrammes d'or, et la teneur moyenne, de 51 grammes par tonne. Il n'est pas sans intérêt de rappeler que les minerais de ce gîte, formés d'une sorte de tuf siliceux et ferrugineux hydraté, n'ont pu être avantageusement traités par amalgamation ou par chloruration, que lorsqu'on a eu l'idée de les calciner pour en faire partir l'eau.

Pour montrer l'importance des mines d'or, il suffit de dire que le Service des Mines estime à 2.900 tonnes d'or environ la production totale de toutes les mines d'Australie de 1851 à 1894, et la valeur de cet or est supérieure à 9 milliards de francs. L'industrie de l'or continue, d'ailleurs, à être en pleine activité ; les chiffres officiels pour 1892 accusent une production de 55.935 kilogrammes, valant plus de 160 millions ; et, en 1894, la production a atteint 68.440 kilogrammes, représentant plus de 207 millions de francs.

Argent. — Dans la Nouvelle-Galles du Sud, à quelques centaines de kilomètres au nord-est de la ville d'Adélaïde, les gîtes d'argent des *Barrier Ranges*, quoique relativement moins importants, ne sont pas moins célèbres. Je citerai, entre autres, les mines de Broken Hill, où la production a été supérieure même à celle du filon de Comstock, dans l'État de Nevada aux États-Unis.

En 1892, la seule mine *Broken Hill Proprietary* produisait 403 tonnes d'argent ; et, si l'on ajoute à la valeur ainsi créée celle des plombs et autres métaux produits dans les mines voisines, on trouve que la valeur des métaux extraits des *Barrier Ranges* pendant cette année est de plus de 50 millions de francs. Bien que créée en 1885 seulement, cette mine avait d'ailleurs extrait, en 1892, c'est-à-dire en moins de 7 années, 984.000 tonnes

de minerai donnant 1.132 tonnes d'argent et 152.000 tonnes de plomb.

Conditions économiques. — Grèves. — Salaires. — Bien qu'un développement si rapide de l'industrie minière soit extrêmement remarquable, on pouvait cependant, par suite de la richesse et de la multiplicité des gîtes, espérer des résultats encore meilleurs ; mais l'Australie se trouve dans des conditions assez mauvaises au point de vue économique.

C'est aux difficultés croissantes dans l'emploi de la main-d'œuvre et au manque de débouchés qu'il faut attribuer la crise qui sévit actuellement sur les mines de houille. La crise est telle que plus de la moitié des Sociétés ont suspendu leurs travaux, et que, dans les mines encore en activité, le travail est réduit à 4 ou à 3 jours par semaine. La grande grève récente des charbonnages, qui a duré plusieurs mois, a eu, en effet, pour conséquence de faire passer au Japon la clientèle des ports du Pacifique et de l'océan Indien, et les mines ne trouvent plus de débouchés, malgré un abaissement de prix qui met actuellement à moins de 8 fr. 75 la tonne de charbon, rendue à bord des navires à Newcastle ou à Wolongong.

A propos des conflits qui ont eu lieu entre les ouvriers et les mines, il est intéressant de rappeler l'histoire des grèves de Broken Hill. En 1889, à la suite d'une grève de dix jours, les Sociétés de mines étaient tenues de reconnaître l'existence d'une *fédération* composée de plusieurs *unions*, à la tête desquelles se trouvait l' « *Amalgamated Miner's Association* ». C'était désormais avec les délégués de la fédération que devaient traiter les Sociétés.

Mais les ouvriers ne s'en tinrent pas là ; ils voulaient arriver à la fédération générale des unions de toutes les catégories de travailleurs, et, dès l'année suivante, une nouvelle grève résulta du refus des Sociétés d'affréter

pour leurs transports uniquement des navires ayant un équipage unioniste. La grève dura quatre semaines; cependant, l'accord put s'établir, et les ouvriers eurent la sagesse d'accepter la séparation de l'Union des Mineurs de la région (*Barrier Ranges Miner's Union*) des Unions étrangères; il était, en même temps, stipulé que les désaccords ultérieurs seraient réglés par arbitrage.

Dès 1892, l'arbitrage ne put aboutir. A la suite de la baisse du plomb et de l'argent, les Sociétés ayant cru bon d'introduire plusieurs modifications dans le régime de leurs exploitations et de procéder par marchandage pour le règlement des salaires, un grand meeting de 3.000 mineurs vota la grève immédiate de tous les travailleurs. Les mineurs supposaient que l'arrêt brusque et complet, en supprimant toutes les réparations au boisage, aurait pour effet d'amener dans les mines de nombreux éboulements. Ces prévisions ne se réalisèrent pas; et si, d'un côté, les grévistes recevaient des subsides de toutes les Unions australiennes, de l'autre, ils avaient devant eux des directeurs bien décidés à ne pas admettre les prétentions de l'Union. Au bout de deux mois, protégés par un grand déploiement de force armée, quelques ouvriers revinrent à la mine; mais les Unionistes tenaient bon, et les Sociétés durent se décider à engager des travailleurs à Sydney et à Melbourne. A l'arrivée du premier convoi à Broken Hill, il y eut un sanglant conflit, qui ne prit cependant pas de grandes proportions, par suite des précautions prises par les autorités. Celles-ci continuèrent, d'ailleurs, à montrer une rare énergie; quelques jours après on arrêta les *leaders* des grévistes, sous la prévention d'avoir empêché des sujets de la Reine d'aller à leur travail et d'avoir provoqué des troubles et une sédition. Un mois après, le jugement était rendu, et le jury rapportait un verdict de culpabilité contre six des principaux meneurs, qui furent condamnés à la prison avec « *hard labour* », pour un

temps variant de 2 mois à 2 ans. Ce fut la fin de la grève.

Bien que la vie matérielle, sauf en ce qui concerne l'habillement, soit très peu chère, les salaires sont très élevés. Un mineur touche au moins 9 fr. 50 à 10 francs par jour sur les mines d'or de Victoria, et 12 fr. 50 à Broken Hill ; pour les ouvriers d'art, le salaire varie de 12 à 15 francs.

Presque toutes les mines australiennes ont dans leur histoire des grèves analogues à celle de Broken Hill. Cependant, malgré ces difficultés, malgré le taux élevé des salaires de la journée de 8 heures, on voit un grand nombre d'exploitations donner des bénéfices, tout en exploitant, à la profondeur de 1.000 mètres, des filons de quartz à teneur de 12 grammes d'or. Cela paraît surtout résulter du rendement très élevé de l'ouvrier australien.

Le plus grand danger qui menace toutes les exploitations régulières consiste dans les exodes en masse qui se produisent parmi les travailleurs, lorsque quelque nouvelle découverte, dans une région encore inexplorée, amène ces fièvres de l'or qui sévissent périodiquement sur les pays aurifères. C'est ainsi que, récemment, dans un *rush* formidable, des milliers d'hommes se sont dirigés sur Coolgardie, dans l'Australie de l'Ouest. De nouvelles découvertes de l'or sont, d'ailleurs, toujours probables ; les régions connues sont relativement peu grandes, et il existe d'immenses espaces qui n'ont jamais été explorés (*fig.* 1, Pl. VIII). Seule, la province de Victoria est à peu près entièrement explorée, et cependant on y découvre chaque jour de nouveaux districts aurifères. De même, au nord-ouest de Victoria, dans les Barrier Ranges traversés pour la première fois par Sturt, en 1844, la présence de riches mines d'argent ne fut guère signalée qu'en 1880 ; et c'est seulement en 1883 que fut découvert l'énorme affleurement du chapeau de fer du gîte de Broken Hill.

Développement des mines d'or dans la province de Victoria. — Jusqu'à présent, au point de vue de la continuité dans la production de l'or, la province de Victoria est la plus intéressante à considérer. Les districts aurifères y sont nombreux, et on estime que plus du tiers de la superficie du pays peut être considéré comme terrain aurifère. Aussi presque partout où se rencontrent des alluvions superficielles, le sol a-t-il été fouillé par les prospecteurs, et, en une multitude de points, des chevalements jalonnent les lignes des *reefs* ou bien le cours des rivières tertiaires. Cependant deux régions sont particulièrement intéressantes dans la province de Victoria : la région de *Ballarat* et celle de *Bendigo*. Chacune d'elles est comparable à une région similaire en Amérique; la première, avec ses *deep leads*, ou alluvions tertiaires recouvertes de basaltes, rappelle *Grass-Valley;* la seconde, avec ses nombreux filons, peut être rapprochée de *Yuba*.

Ballarat et Bendigo datent de la même époque; en 1851, partout s'étendait le *bush*, la brousse, dominée par les grands Eucalyptus, et les premiers prospecteurs qui établirent leurs tentes sur le *creek Yarrowee* — qui sépare maintenant les deux cantons de Ballarat — ne rencontrèrent partout qu'une vaste solitude. Depuis longtemps déjà Ballarat compte plus de 40.000 habitants, et les rues sont formées de magnifiques avenues plantées d'arbres que bordent des villas ou des cottages servant d'habitation aux ouvriers des mines.

Dès l'origine, il a fallu se préoccuper de l'amenée de l'eau, tant pour les besoins des habitants que pour les moulins. Là, en effet, comme presque partout en Australie, l'eau faisait défaut, et les premiers venus à Ballarat se rappellent le temps où l'eau se vendait plus d'un schilling le gallon. Il en a d'ailleurs été de même sur tous les centres miniers, non seulement dans Victoria, mais aussi dans la Nouvelle-Galles du Sud, dans l'Australie du Sud; et, à

l'époque actuelle, les districts aurifères de l'Australie de l'Ouest, Coolgardie par exemple, sont encore plus mal partagés. Des sommes considérables, s'élevant à plus de 10 millions, furent dépensées pour la construction de barrages et d'aqueducs d'amenée, et maintenant les réservoirs de la forêt de Bullarock contiennent une réserve d'environ 3 millions de mètres cubes d'eau qui suffit amplement à tous les besoins industriels et agricoles de la région de Ballarat.

D'abord les placers superficiels furent seuls exploités, au *pan*, au *craddle* et à la *puddling machine;* le manque d'eau ne permettait pas l'usage du *long tom*. Puis, les mineurs ne tardèrent pas à reconnaître la richesse des alluvions profondes pour l'exploitation desquelles se formèrent un grand nombre d'associations.

Peut-être ne sera-t-il pas sans intérêt de rappeler ici la manière dont fut constituée à l'origine la propriété minière de ces alluvions profondes, d'après ce qu'on appelait le « *frontage system* ». Lorsqu'un gîte formé d'alluvions recouvertes, un *lead*, était découvert, les concessions étaient définies uniquement par des longueurs comptées sur la direction du *lead*. Mais, le cours du *lead* étant irrégulier et incertain, les concessions ne pouvaient être immédiatement tracées sur le terrain, et, par suite, le mineur recevait simplement le droit de se placer à son tour, par ordre d'inscription, sur la direction inconnue du *lead*. Chaque concession était donc comprise entre deux cercles concentriques ayant pour centre le lieu de la découverte, et pour différence de rayon la longueur de la concession. De là l'expression de faire du *shepherdage* (vivre en berger), pour qualifier l'attente du concessionnaire, qui ne faisait aucun travail jusqu'à ce que, de proche en proche, à partir du centre, on ait suivi le *lead* et tracé son cours jusqu'aux limites de son terrain. On peut prévoir quelles difficultés soulevait l'application de cette législa-

tion, lorsqu'on rencontrait — ce qui est le cas général — un système de *leads* se croisant et se ramifiant; et, en fait, on dut bientôt renoncer au « *frontage system* ».

C'est à la richesse des alluvions superficielles et des alluvions profondes qu'est dû le développement extrêmement rapide de l'industrie de l'or. La présence de ce métal avait été signalée en mai 1851, et, en 1852, la production de l'or s'élevait déjà à 71 tonnes, valant environ 250 millions de francs ; en 1856, elle dépassait 93 tonnes, représentant plus de 300 millions. Depuis cette époque, la production a été en diminuant, par suite de l'épuisement progressif des placers; mais, par contre, l'exploitation des filons se développe chaque jour. En 1893, sur une production totale de $20^{T},800$, dans la province de Victoria, les placers interviennent seulement pour $6^{T},780$ contre $14^{T},020$ résultant du traitement des quartz.

GÉOLOGIE GÉNÉRALE DE LA PROVINCE DE VICTORIA.

Division des étages géologiques. — La chaîne de montagnes qui, du nord au sud, longe la côte Est de l'Australie, se replie vers l'ouest en arrivant dans la province de Victoria. Celle-ci se trouve ainsi divisée en deux versants : le versant nord alimente les rivières qui se jettent dans le Murray ; le versant sud s'abaisse rapidement jusqu'à la côte du détroit de Bass.

L'ossature de la chaîne est formée par les terrains siluriens. Relevés par un immense pli anticlinal dont l'axe coïncide à peu près avec l'axe de la chaîne, les schistes de la période primaire présentent, au nord et au sud, des pendages inverses. Sur le versant nord ils disparaissent bientôt sous les terrains tertiaires de la vallée de la Murray ; au sud, des affleurements de lambeaux de terrains secondaires semblent indiquer que le tertiaire ne repose

pas directement partout sur les schistes siluriens. Après s'être abaissés dans le pli synclinal du détroit de Bass, ceux-ci se relèvent pour constituer la plus grande partie de la Tasmanie.

Les terrains de la période primaire, et en particulier les étages siluriens, forment donc l'ossature de la colonie. On constate au milieu d'eux de nombreuses émergences de granite et de schistes cristallins. Il semble que la partie inférieure du dévonien manque; le silurien supérieur est directement surmonté par des couches équivalant au calcaire de l'Eifel. Puis, on suit la série des terrains jusqu'à l'époque permo-carbonifère; là une grande lacune se manifeste, on ne peut classer dans les terrains secondaires que quelques rares couches, et il faut remonter jusqu'au miocène pour trouver des termes largement représentés.

La série des formations de la province de Victoria peut, d'ailleurs, être établie comme il suit :

I. — Période primitive :
Schistes cristallins, granites.

II. — Ère primaire :

Période silurienne :
Silurien inférieur : *grès et schistes à Graptolites.*
Silurien supérieur : *grès, schistes et calcaires à Encrines.*

Période dévonienne :
Dévonien inférieur : *porphyres de Snowy.*
Dévonien moyen : *calcaire à Spirifères, schistes de Tabberabberra, quartzites de Cobannah.*
Dévonien supérieur : *grès des monts Grampians, grès et conglomérats de la rivière Avon (base du carbonifère).*

III. Ère secondaire :
Période triasique (?) : grès de Bacchus Marsh (couches de Talchir dans l'Inde).
Période oolithique (?) : schistes et grès de la rivière Wannon, du cap Otway, de Western Point,

IV. Ère tertiaire :

Période oligocène : argiles bleues ou grises.

Période miocène : calcaire sableux, sables ferrugineux, calcaire corallien, argiles à lignites, sables et graviers, basaltes (older volcanic).

Période pliocène : sables, graviers, conglomérats, laves (newer volcanic).

V. Ère récente :

Période quaternaire : argile, sable et limon.

MM. Selwyn et Murray, du Service de la Carte géologique d'Australie, ont publié des cartes et des notices géologiques de la province de Victoria. Je me bornerai à indiquer les grandes divisions qui résultent des travaux et des publications faites par ces géologues.

PÉRIODE PRIMITIVE.

Schistes cristallins. — Les géologues australiens attribuent la formation des schistes cristallins au métamorphisme des schistes du silurien inférieur; de là, le nom de schistes métamorphiques donné aux gneiss, talcschistes, quartzites, qui forment ces schistes cristallins. Ceux-ci ne seraient donc qu'un terme — et ce ne serait pas le terme extrême — du métamorphisme des dépôts primitivement à l'état d'argiles, de sables ou de graviers, sous l'action continue de la chaleur, de la pression, et surtout sous l'action des sources hydrothermales.

Les schistes cristallins se présentent de deux manières différentes : ou bien ils couvrent d'assez grandes étendues et sont dus à un métamorphisme régional; ou bien ils s'étendent seulement au voisinage du granite, à quelques centaines de mètres de celui-ci, et passent insensiblement des schistes cristallins aux schistes inaltérés. En Australie, on attribue ce dernier fait à un métamorphisme de contact.

Sur la carte géologique on constate deux grandes taches

de schistes métamorphiques, l'une située à l'ouest des monts Grampians, entre les rivières Wannon et Glenelg, l'autre au nord-est de la province, entre les rivières Ovens et Kiewa. Au premier point, ils entourent une masse de granite et sont surtout formés de quartzites, de schistes micacés, talqueux, chloritiques et serpentineux, et de schistes composés de feuillets d'argile et de quartz. Les grès siluriens supérieurs des monts Dundas les recouvrent en discordance de stratification. Ces schistes, assez peu étudiés, car on n'y a pas trouvé d'or en quantité exploitable, pourraient être rapportés à la période laurentienne.

Les schistes du nord, au contraire, renferment plusieurs districts aurifères, entre autres celui d'Oméo. Souvent ils ne sont recouverts par aucun dépôt, et leur étude a été faite avec soin. En allant de Mayford à Oméo, on observe une transformation graduelle et insensible des schistes: ce sont d'abord des schistes ordinaires, puis des schistes micacés, ensuite des micaschistes et, enfin, des gneiss. Le métamorphisme semble ne pas s'arrêter là; aux gneiss succèdent des granites gneissiques, puis des granites possédant encore une structure schisteuse rudimentaire. En somme, on ne peut pas plus tracer de limite entre les granites et les gneiss qu'on ne peut en établir une entre les gneiss et les schistes.

En différents points, les schistes métamorphiques passent aux schistes à chiastolite, à des leptynites avec grenats, ou bien à des schistes amphiboliques. Ils sont, d'ailleurs, recoupés par des dykes de porphyres, de diorite, de diabase, etc.

Des caractères analogues s'observent dans les schistes métamorphiques du voisinage des granites et des trapps. Le métamorphisme, qui s'étend rarement au-delà de un kilomètre de ces roches, présente souvent les mêmes gradations insensibles; quelquefois il se manifeste simplement par un changement dans la structure, qui, de schisteuse,

devient noduleuse. Toutefois, si, en certains points, on ne peut assigner de limites entre le granite et les schistes métamorphiques, il en est d'autres où la limite est nette et tranchée ; c'est ainsi qu'à Maldon on voit le granite au contact immédiat des grès siluriens ; et, à Beechworth, une brèche formée de fragments de grès avec ciment siliceux surmonte sans transition le granite. Si ce n'étaient ces dernières observations, on voit qu'on pourrait être amené à considérer le granite comme le terme extrême du métamorphisme des schistes siluriens.

Granites. — Les pointements de granite ne se trouvent pas alignés suivant un axe défini ; ils forment des massifs isolés, qui paraissent sans relation avec la direction principale de la chaîne. Il semble cependant que les affleurements granitiques suivent de préférence les contreforts qui se détachent du nord au sud de la chaîne principale.

Généralement, le granite se présente en masses abruptes, parfois arrondies. Quelquefois, par suite de l'altération et de la disparition de certaines portions relativement tendres, des blocs énormes se trouvent supportés par une étroite surface et paraissent en équilibre instable. Ces blocs perchés constituent ce qu'on appelle des « *tors* ».

Les régions granitiques offrent un sol pauvre, où l'herbe pousse maigre malgré la culture ; c'est seulement en quelques points bien arrosés et où le climat est humide, qu'elles sont couvertes d'une végétation très dense, où les grands arbres se dressent au milieu de fourrés impénétrables.

Le granite de Victoria ne présente pas de caractères minéralogiques qui le distinguent des granites des autres pays. La variété la plus répandue est le granite à trois éléments, très riche en minéraux accessoires, tels que des grenats, des zircons, des topazes, des saphirs bleus et verts, et surtout de la cassitérite, de l'épidote, du spath-

fluor, de la pyrite. En certains points, on trouve aussi de la columbite et de la molybdénite. Ces granites semblent donc se rapprocher des granulites ou même des pegmato-granites. Bien qu'ils soient recoupés par un grand nombre de veines de quartz et de dykes de pegmatites à tourmaline, ils donnent cependant de magnifiques pierres à bâtir; c'est ainsi qu'à Melbourne un grand nombre de monuments publics ont été construits avec la syénite de l'île de Gabo.

A côté des granites, on rencontre une autre roche désignée sous le nom de trapp, à feldspath gris-verdâtre, d'apparence quelquefois porphyrique, elle est alors formée d'amphibole hornblende englobant des cristaux de feldspath et de quartz; quelquefois aussi elle présente une structure amygdaloïde. Ces trapps semblent présenter des variétés nombreuses; on les trouve désignés sous les noms de trapps feldspathiques, porphyres feldspathiques, porphyres granitoïdes et porphyres syénitiques. Dans tous les cas, la ligne de séparation entre les trapps et les granites est difficile à tracer; le granite passe insensiblement à l'une ou à l'autre des variétés de trapps, qui sembleraient ainsi simplement constituer des accidents du granite.

Soit au contact des granites, soit au contact des trapps, on constate, d'ailleurs, toujours un métamorphisme profond des schistes du commencement de la période silurienne.

ÈRE PRIMAIRE.

Période silurienne. — Les terrains de la période silurienne forment la majeure partie de la chaine de partage qui limite au sud le bassin de la rivière Murray. On leur attribue une épaisseur supérieure à 12.000 mètres. Au point de vue des mines d'or, ils présentent une très grande importance; non seulement ils constituent la roche encaissante des filons de quartz aurifère, mais ils s'étendent encore au-dessous des alluvions aurifères de la

région de l'ouest ; c'est le *bed-rock* des placers de Ballarat, de Creswick, de Bendigo, de Daylesford, etc., et, c'est sur ce *bed-rock* qu'on trouve les graviers les plus riches et les plus grosses pépites.

A la base, les schistes qui alternent avec les grès présentent un caractère ardoisier bien net, qui diminue dans les assises supérieures. Partout les couches sont fortement plissées, et il en résulte une multitude de plis synclinaux et anticlinaux ; mais, tandis que le pendage de ces plis est très voisin de la verticale (60 à 90°) pour le silurien inférieur, il diminue dans le silurien supérieur, où il varie de 45° à 80°.

Au point de vue lithologique, les *grès* et les *schistes* forment les terrains dominants ; cependant, dans le silurien supérieur, plusieurs assises de *calcaire à encrines* affleurent dans la vallée de la Thomson. Quelquefois, on trouve des lits de quartzites durs ; les conglomérats et les brèches sont rares.

Généralement la schistosité est parallèle à la stratification ; mais, en bien des points, le plan de clivage des schistes fait avec le plan de la stratification un angle plus ou moins grand. De là sont nées des idées inexactes sur le mode de gisement de certains gîtes aurifères ; on a pu croire que les veines métallifères recoupaient les strates lorsqu'on se trouvait simplement en présence de gîtes interstratifiés. Peut-être ces gîtes interstratifiés sont-ils plus fréquents qu'on ne l'a admis jusqu'à ce jour, du moins lorsqu'il s'agit de gîtes encaissés dans des schistes primaires. C'est le cas de la plupart des filons de Bendigo ; il paraît de même certain que le gîte d'argent de Broken Hill, dans la Nouvelle-Galles du Sud, est également interstratifié.

On a divisé les terrains siluriens de la province de Victoria en deux étages : le *silurien inférieur* et le *silurien supérieur*.

Le *silurien inférieur*, formé de schistes et de grès avec quelques lits de quartzites, est caractérisé par les schistes à Graptolites ; il serait l'équivalent des couches nommées dans le pays de Galles *Llandeilo flags* et *Bala rocks*. Dans la région ouest, le silurien inférieur ne s'élève pas à l'altitude de 2.000 mètres ; la direction générale des plis est normale à la chaîne principale et parallèle au cours des principales rivières de la région. Dans l'est, le silurien inférieur est plus montagneux et s'élève plus haut ; il atteint 2.000 mètres aux monts Hotham et Feathertop, les deux points les plus élevés de la chaîne.

Le *silurien supérieur* serait, d'après M. Selwyn, en discordance de stratification avec le silurien inférieur. Cette discordance est considérée comme peu probable par M. Murray. La direction générale des strates varie du nord-nord-ouest au nord-est. Ces strates consistent surtout en grès et grès argileux avec des schistes grossiers ; quelquefois des conglomérats, des brèches et des quartzites sont interposés, et, en certains points, on constate des bancs de calcaire à Encrines.

On a assimilé les couches du silurien supérieur aux *schistes de Wenlock*, aux *grès de May* et aux *étages supérieurs de Luddlow*, en Angleterre.

Le silurien supérieur forme une grande partie de la ligne de crête et des versants de la chaîne de partage ; il donne souvent lieu à des pentes abruptes et à des falaises à pic. Lorsqu'il est recouvert de terre végétale, il supporte une très belle végétation, avec de grands Eucalyptus. Les prospections y sont donc extrêmement difficiles et pénibles, et c'est peut-être à cette seule raison qu'il faut attribuer le nombre relativement faible des filons de quartz exploités dans les étages du silurien supérieur.

Période dévonienne. — Entre le silurien et le tertiaire, les terrains primaires supérieurs et les terrains secon-

daires sont peu développés. C'est ainsi que le dévonien inférieur semble manquer comme assises sédimentaires et est seulement représenté par des porphyres. Au dévonien moyen appartiennent quelques affleurements de calcaires, de schistes et de quartzites ; quant au dévonien supérieur, il se confond avec les grès permo-carbonifères assez bien représentés.

Dévonien inférieur. — La coupe de la montagne Wombargo, entre les rivières Limestone et Snowy, indique les *porphyres de Snowy* comme faisant partie du dévonien inférieur, dont ils sont le seul terme (*fig.* 2, Pl. VIII).

Les géologues australiens estiment que ces porphyres sont le résultat d'une grande activité volcanique qui se serait manifestée pendant la période primaire. En réalité, ces roches sont des porphyres feldspathiques à éléments plus ou moins fins, passant quelquefois aux porphyres quartzifères. La pâte est toujours feldspathique, et les cristaux ou morceaux définis qu'elle renferme sont surtout des fragments de feldspath ou plutôt de roches feldspathiques, dont les dimensions atteignent quelquefois 1 mètre. En certains points, on constate des apparences de stratification.

Là où les porphyres affleurent, le sol est, en général, pauvre et dénudé, sauf au voisinage immédiat des sources et des rivières ; mais les nombreux *cañons* et les cascades successives des torrents rendent le pays extrêmement pittoresque.

Dévonien moyen. — Également très peu développé dans la province de Victoria, le dévonien moyen s'accuse seulement par quelques lentilles de calcaire compact et de couleur foncée, bleu ou presque noir. On y rencontre de nombreux *Spirifères* et un poisson du genre *Asterolepis* (*Asterolepis ornata*). Ces calcaires, que les fossiles, tels

que *Spirifera lævicostata*, et d'autres des genres *Chonetes* et *Phragmoceras*, permettent de rapprocher des *calcaires de l'Eifel*, se rencontrent par exemple à Bindi et à Buchan.

On comprend également dans le dévonien moyen les *schistes de Tabberabberra* et les *quartzites de Cobannah*, où l'on trouve aussi le *Spirifera lævicostata*. Ces formations, qui surmontent directement le silurien, sont, comme lui, fortement ondulées, plissées et tourmentées; mais on constate nettement une discordance de stratification.

Dévonien supérieur. — On voit par là que les mouvements de l'écorce terrestre ont été très violents jusque vers la fin de l'ère primaire; au contraire, dans les temps postérieurs, tout mouvement violent semble avoir cessé; on ne trouve plus ni plis, ni ondulations dus à des efforts de compression. La croûte terrestre paraît à ce moment consolidée, et les formations postérieures indiquent ce long calme par leurs couches régulières et presque horizontales.

C'est ainsi que se présente le dévonien supérieur dans les deux grands affleurements où il a été reconnu. Dans l'ouest de la province, il forme les monts Dundas, Black, Grampians, Sierra et Victoria; dans l'est, il s'étend au nord du Gippsland, et, sans interruption, à travers la chaîne de partage, s'élève jusqu'à la ville de Mansfield.

Les monts Grampians ont donné leur nom à la première formation. Les « *Grampians sandstones* » consistent en grès massifs, sans aucune interposition d'argiles ni de schistes. Vers l'ouest, ils présentent un pendage assez faible; mais, vers l'est, ils s'interrompent brusquement et forment des falaises à pic, énormes, inaccessibles, qui montrent une épaisseur de grès de plus de 600 mètres.

Dans la région du Gippsland, les grès Grampians sont

remplacés par des alternances de grès et de conglomérats, avec quelques lits de schistes. C'est ce qu'on désigne sous le nom de « *Iguana-creek beds* », dont la partie supérieure est formée par les *grès de l'Avon* (*Avon sandstones*). Les schistes ont conservé quelques empreintes, parmi lesquelles figurent un *Cordaites*, des *Archæopteris* et le *Sphenopteris Iguanensis*, très voisin du *Sph. artemisiæfolia* du Northumberland (base du carbonifère).

ÈRE SECONDAIRE.

Au-dessus des couches de l'Avon, que la présence de *Lepidodendron* permet de rattacher au carbonifère, on constate une grande interruption dans la stratification. Par leur flore, qui comprend plusieurs empreintes de diverses variétés de *Gangamopteris*, les premières assises secondaires semblent être triasiques.

Ce sont, d'abord, les *grès de Bacchus Marsh*, souvent formés de conglomérats à leur base, qui affleurent entre les rivières Werribee et Lederberg, et que certains géologues ont rapprochés des *couches de Talchir*, dans l'Inde; puis, les assises de grès et de schistes, avec minces couches de charbon, de la *rivière Wannon*, du *cap Otway*, de *Western Point* et du *sud du Gippsland*.

Il est difficile de préciser l'époque à laquelle il convient de rattacher ces terrains ; d'après les empreintes de *Zamites* et de *Pecopteris*, ces grès à charbon se rapprocheraient de l'époque oolithique.

Le sol des terrains secondaires est très fertile et est recouvert d'une belle végétation.

Des quelques lambeaux secondaires qui subsistent, on peut conclure que, vers la fin de la période, il y a eu un grand soulèvement et que les couches récemment formées ont été soumises à d'énormes phénomènes d'érosion qui

les ont remaniées ; c'est à leurs dépens que se sont formés les étages tertiaires très développés dans la région.

ÈRE TERTIAIRE.

Les deux grands affleurements secondaires de Bacchus Marsh et du Sud du Gippsland, pas plus d'ailleurs que les étages dévoniens, n'ont été trouvés jusqu'à présent contenir de l'or, soit à l'état d'alluvion dans les couches, soit à l'état de filons. Il faut passer du silurien au tertiaire pour retrouver des niveaux aurifères. Par contre, les assises tertiaires, qui occupent à peu près la moitié de la superficie de la province, sont extrêmement importantes au point de vue des *placers* qu'elles renferment.

Dans Victoria comme en Californie, l'exploitation des placers tertiaires a pris un grand développement, et, bien que les circonstances locales n'aient pas permis d'exploiter les placers australiens par des méthodes aussi économiques que celles en usage dans la Californie, les alluvions de Victoria continuent cependant encore à être avantageusement exploitées, même à Ballarat, où leur exploitation a débuté en 1851. Là, d'ailleurs, comme en Californie, les vallées anciennes sont souvent recouvertes par des épanchements de basalte, et il faut une étude géologique approfondie de la région pour arriver à tracer les lignes de thalweg de ces vallées.

Les terrains tertiaires de Victoria ont été divisés en trois groupes : le *tertiaire inférieur*, ou *oligocène ;* le *tertiaire moyen*, ou *miocène;* le *tertiaire supérieur*, ou *pliocène*.

On n'a pas trouvé d'affleurements indiquant des formations qui puissent appartenir à l'*éocène*.

Oligocène. — Les premiers terrains visibles de la période

tertiaire sont intermédiaires entre l'éocène et le miocène. Leurs points d'émergence au voisinage de la côte occupent des surfaces de peu d'étendue ; ils sont, au contraire, très développés dans les districts du nord de la province.

Ces terrains sont surtout formés d'argiles bleues ou grises, quelquefois sableuses, quelquefois plastiques, contenant des lentilles calcaires presque exclusivement formées de tests. Ils contiennent de nombreux fossiles, entre autres quelques énormes spécimens de *Volutes* et de *Cyprées*.

Miocène. — Les formations miocènes sont très développées et couvrent de grandes étendues. Elles comprennent des dépôts marins, des dépôts lacustres et des dépôts fluviaux, couronnés par des nappes de basalte désignées sous le nom de « *older volcanic* ».

Alluvions marines. — Les affleurements des dépôts marins sont peu étendus ; mais on constate la présence de ces dépôts au bord de la mer, dans les vallées d'érosions profondes, et on les retrouve dans les puits et les sondages forés au milieu des formations pliocènes.

Au bord de la mer, les terrains miocènes donnent lieu à de hautes falaises de 50 à 60 mètres de hauteur que la mer vient battre et disloquer en laissant comme témoins des rochers isolés, sortes d'énormes obélisques à joints horizontaux. Ces terrains sont constitués d'alternances de lits de calcaire plus ou moins sableux, de sables ferrugineux, de calcaire corallien et d'argile quelquefois noire.

M. R. Daintree donne, ainsi qu'il suit, la description d'une falaise de 100 mètres auprès de Springcreek, au sud de Geelong, de haut en bas :

32m : Calcaire sableux jaune, composé surtout de Polyzoaires et de fragments de baguettes d'oursins.

Cellepora Gambierensis, Spatangus Forbesi, Terebratula compta.

50m : Argiles sableuses grises et brunes, où dominent les coquilles bivalves, et en particulier des *Pecten*.
Pectunculus laticostatus.
20m : Argile oligocène, où dominent les coquilles univalves.

Alluvions lacustres. — Les dépôts lacustres consistent surtout en argiles à lignite qui remplissent des bassins formés dans les terrains plus anciens. M. Murray cite, comme exemples, les *placers de Morisson*, sur le Moorabool, auprès de Meredith. Là, le miocène forme parfois un « *false bottom* » sur lequel reposent les graviers aurifères pliocènes ; autrement dit, il y a plusieurs niveaux aurifères superposés.

De même, les argiles à lignite de Tarwin, dans le Gippsland, recouvertes par les basaltes anciens sont des alluvions lacustres.

Alluvions des rivières. — Les alluvions des rivières sont les plus fréquentes et constituent la plus grande partie des couches miocènes. Elles consistent en sables, graviers et conglomérats, recouverts ou non par les basaltes anciens. On les rencontre jusqu'à l'altitude de 1.500 mètres dans la chaîne de partage ; ce sont elles qui donnent surtout lieu aux exploitations placériennes du Gippsland, où elles sont généralement recouvertes de basaltes. Tel est le cas dans la rivière de Tanjil (*fig*. 3 et 4, Pl. VIII).

Basaltes (*older volcanic*). — Il existe plusieurs nappes de basaltes intercalées dans les couches miocènes ; mais la fin de la période est marquée par un redoublement dans l'activité volcanique. Là où ils ne sont pas altérés, ces basaltes anciens sont compacts, foncés, à structure polygonale et quelquefois colonnaire. Leur pâte est surtout formée d'augite, de labradorite, d'olivine et de fer spéculaire. Généralement, ils sont altérés et ils donnent alors

des argiles rouges, jaunes, brunes, ou presque blanches, contenant des fragments durs de roche moins décomposée.

Partout où affleurent les basaltes, le sol est d'une remarquable fertilité, et la végétation est luxuriante. Très souvent les basaltes occupent les sommets de montagnes ou de collines, ce qui indique que ce sont de simples restes de coulées qui ont dû être excessivement importantes et qui ont rempli les vallées de l'époque miocène. Protégées contre les actions superficielles par leur manteau de basalte, ces vallées subsistent maintenant sur les hauteurs, tandis que les anciennes collines, non recouvertes, ont disparu sous l'action des érosions. Les *fig.* 3 et 4, Pl. VIII, montrent par exemple la rivière miocène de Tanjil à un niveau supérieur à celui de la rivière actuelle, ce qui permet d'exploiter les placers à flanc de coteau.

De même, tous les points culminants des hauts plateaux de Dargo, dans la chaîne de partage, sont formés par des basaltes dont l'épaisseur dépasse 200 mètres, et il paraît probable qu'en plan ces points culminants jalonnent le cours des vallées miocènes. On se rend bien compte de ce fait en considérant la coupe donnée par M. Murray dans cette région (*fig.* 5, Pl. VIII).

Pliocène. — La série des couches formées d'alluvions marines ou fluviales et comprises entre les basaltes anciens et les laves récentes forme le pliocène.

Le *pliocène marin* consiste surtout en bancs de sables ferrugineux plus ou moins gros, quelquefois agglomérés, en graviers, conglomérats et argiles. On le rencontre au sud, dans toutes les vallées principales qui descendent à la mer, et, au nord de la chaîne de partage, dans les vallées des affluents de la Murray, où il atteint l'altitude de 300 mètres. De grandes vallées d'érosion interrompent la continuité des couches que recouvrent en d'autres points de récentes coulées de laves.

Plus récentes que les dépôts marins, les *alluvions fluviales* sont le dernier terme des terrains pliocènes. Elles sont formées de graviers, de conglomérats, de sables et d'argiles, qui occupent les lignes de thalweg des vallées anciennes. Ces vallées se terminent toujours au milieu de dépôts marins dont les bords indiquent les limites de la mer pliocène. Recouverts par une épaisseur plus ou moins grande d'alluvions plus récentes ou par des coulées de laves, ces alluvions donnent lieu à l'exploitation des placers connus sous le nom de « *deep leads* ». C'est ainsi qu'à Chiltern, Hunthly et Dunolly, les placers pliocènes sont recouverts d'alluvions récentes, tandis que Ballarat, Haddon et Daylesford offrent les types de vallées anciennes protégées par des coulées de laves (*fig*. 6 et 7, Pl. VIII).

Les empreintes d'*Eucalyptus Pluti* sont fréquentes dans le pliocène ; les principaux mollusques marins sont : *Trigonia acuticostata*, *Cerithium flemingtonense*, *Waldheimia macropora* et diverses variétés des genres *Ditrupa*, *Lepralia*, etc... Parmi les animaux marins, on retrouve des restes de *Diprotodon longiceps*, *D. australis*, et des individus des genres *Phascolymus*, *Macropus*, *Procoptodon*.

Laves. — Les *laves*, qu'on appelle aussi *basaltes* ou *blue stones*, recouvrent de grandes étendues dans la région à l'ouest de la partie centrale de la province; elles forment les grandes plaines qui s'étendent de Geelong à Hamilton et de Colac à Ararat. Au nord de Ballarat, on les retrouve même dans la chaîne de partage, et leurs coulées recouvrent les placers de Creswick, de Clunes, de Daylesford, en descendant sur la Murray. A Ballarat, on constate, suivant les points, deux, trois ou quatre coulées distinctes de laves, généralement séparées par des argiles sableuses (*fig*. 7 et 8, Pl. VIII).

On a reconnu un grand nombre des points d'émergence

de ces laves ; ce sont des cônes volcaniques dont le cratère est encore quelquefois très visible. Quelques-uns de ces cratères sont maintenant remplis par des étangs ou par des lagunes ; c'est le cas à Tower Hill, près de Warrnambool et à Mount Mercer, au sud de Bunninyong. Auprès des cônes volcaniques, par exemple au voisinage de Ballarat, de Clunes et de Daylesford, on trouve des scories et des cendres volcaniques qui contiennent quelquefois des blocs de basaltes anciens pesant plusieurs tonnes, ainsi que des blocs de granite.

ÈRE RÉCENTE.

Période quaternaire. — Les dépôts récents sont formés d'argile, de sable et de limon. Leur étendue est quelquefois considérable. Ils reposent soit sur les schistes siluriens, soit sur les grès secondaires, soit sur les assises tertiaires. En certains points, on trouve des lits de lignite.

Généralement formés aux dépens des schistes siluriens et des graviers tertiaires, ces dépôts sont très importants pour les chercheurs d'or. C'est là qu'on trouve les placers de surface, souvent très riches, à Bendigo par exemple, placers seuls exploitables par des mineurs isolés.

ROCHES ÉRUPTIVES.

J'ai déjà signalé, en dehors du granite, la présence de quatre niveaux de roches éruptives épanchées en nappes de plus ou moins grande étendue. Ce sont :

Les *porphyres de la rivière Snowy*, contemporains du dévonien inférieur ;

Les *mélaphyres* de la fin de la période paléozoïque ;

Les *basaltes* du miocène ;

Les *laves* du pliocène ou du début de la période actuelle.

On constate, en outre, de nombreux dykes, de véritables filons de roches, dont la puissance varie de quelques centimètres à plus de 100 mètres, et dont la continuité en direction peut être quelquefois appréciée sur plusieurs kilomètres.

Ces dykes et filons ont été rapportés à deux époques différentes, et les géologues australiens distinguent :

Les roches de l'*ère paléozoïque;*

Les roches *postérieures à l'ère secondaire.*

Roches de l'ère primaire. — Ces roches se rencontrent en dykes dans les étages siluriens et surtout dans le granite. Dans le granite ce sont des *eurites*, des *granulites;* on trouve en plus dans le silurien des *syénites*, des *porphyres* divers, des *elvans*, des *rhyolites*. Toutes ces roches sont sans importance au point de vue de la recherche des mines; mais il en est tout autrement des filons de *greenstone* ou, plutôt, de *diorite*, qui viennent recouper le silurien supérieur et qui sont en relation directe avec les filons d'or.

Ces diorites sont formées de feldspath plagioclase et d'amphibole hornblende avec un peu de quartz et de mica. Elles se présentent en filons d'épaisseur très variable et se réduisent parfois à une simple trace entre des renflements successifs. La direction coïncide quelquefois avec celle des étages siluriens; d'autres fois, elle s'en écarte plus ou moins.

La composition et la texture de la roche sont variables; quelquefois on se trouve en présence d'une roche à gros grains, riche en amphibole, où l'on distingue facilement l'amphibole et le feldspath; ailleurs, les éléments ne sont pas discernables. En certains points, la roche est plus ou moins imprégnée de pyrite de fer, pyrite de cuivre, pyrite arsenicale, et l'imprégnation peut être suffisante pour que la roche soit un véritable minerai.

C'est dans une diorite riche en amphibole qu'a été ouverte la mine de cuivre de la rivière Thomson.

Roches postérieures à l'ère secondaire. — On a classé comme roches postérieures à l'ère secondaire tous les dykes rocheux présentant des caractères analogues à ceux des basaltes et ressemblant aux basaltes ou aux laves. Ces dykes recoupent les grès de Bacchus Marsh et ceux de Western Point; ils sont donc postérieurs aux sédiments secondaires, et leur analogie avec les basaltes et les laves rend très probable leur contemporanéité avec ces roches. Tel est le cas des « *lava streaks* » de Bendigo, véritables filons à remplissage rocheux tout à fait assimilable aux laves pliocènes. Bien que ces filons soient au voisinage immédiat des gites d'or, il ne semble pas qu'il y ait de connexion entre eux et la formation des quartz aurifères qui sont beaucoup plus anciens. On a trouvé dans ces roches quelques cristaux de péridot, maïs l'augite et la magnétite sont surtout abondantes.

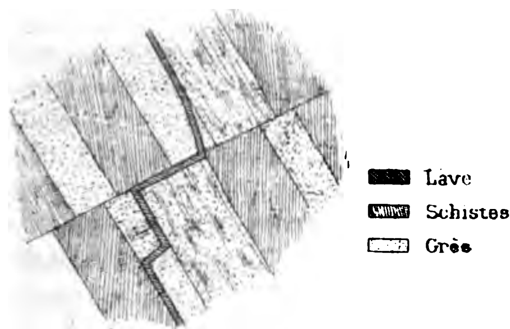


Fig. 1. — Filon de lave à la mine Catherine reef United (Bendigo).

Les filons de lave ont une allure identique à celle des filons métalliques. Leur puissance est faible, souvent 0m,10 à 0m,20 seulement. Au passage d'une strate dans

une autre on constate quelquefois un changement de direction ; le plan du filon se rapproche du plan de la stratification dans les schistes, il s'en éloigne dans les grès. On en trouve un exemple à la mine *Catherine reef United*, à Eaglehawk, près de Bendigo (*fig.* 1 ci-contre). Un filon de lave est tantôt interstratifié et tantôt recoupe les grès normalement.

Très souvent les cassures ainsi remplies ne sont que des réouvertures de fractures plus anciennes. C'est ainsi que très souvent la réouverture a eu lieu suivant une éponte d'un gîte de quartz; quelquefois aussi le filon de lave est au milieu du quartz.

ÉTUDE DES GITES D'OR.

Les mines d'or de la province de Victoria exploitent soit des alluvions aurifères, soit des quartz.

Les *alluvions aurifères*, ou *placers*, se rencontrent à l'état d'alluvions profondes ou recouvertes, ou bien à l'état d'alluvions superficielles.

Les *alluvions profondes* sont désignées sous le nom de *deep leads ;* les *alluvions superficielles*, ou *shallow placers*, se divisent elles-mêmes en *surfacing*, alluvions sans relation directe avec l'orographie du pays, et en *river, creek and gully workings*, alluvions qui résultent du lavage des graviers par les eaux courantes et qui occupent les lignes de thalweg des vallées actuelles ou des vallées anciennes.

ALLUVIONS AURIFÈRES, OU PLACERS.

Parmi les terrains stratifiés, il semble que tous les terrains, postérieurs à l'ère primaire et formés aux dépens des schistes siluriens, soient aurifères aux points corres-

pondant aux lignes de thalweg de l'époque où ces terrains se sont formés. C'est ainsi que, dans la Nouvelle-Galles du Sud, on a trouvé de l'or et même de grosses pépites dans les conglomérats de la fin du dévonien. Dans Victoria, on n'a jamais fait de recherches dans les grès et les conglomérats de la fin de l'ère primaire, pas plus que dans les grès mésozoïques.

On croyait même autrefois qu'il était inutile de rechercher l'or dans les terrains postérieurs au pliocène, et M. Selwyn indiquait seulement trois niveaux aurifères : pliocène inférieur, pliocène supérieur, quaternaire. Mais, dès que des recherches bien conduites ont été dirigées sur les grès et sables miocènes, on a là aussi rencontré des niveaux aurifères et des régions riches aux points où les sables et graviers de cette époque reposent sur les schistes siluriens. Tel a été le cas dans le Gippsland, où des placers ont été découverts et exploités sous des basaltes miocènes; de même, dans le bassin du Yarra, des conglomérats miocènes ont donné lieu à des exploitations.

Jusqu'à présent, toutes les exploitations placériennes sont concentrées dans les terrains tertiaires, et les niveaux aurifères sont classés comme il suit : *miocène*, *pliocène inférieur*, *pliocène supérieur*, *quaternaire*.

Je dois signaler ici le fait constant du voisinage des placers avec les filons de quartz aurifères. L'or ne peut voyager que là où le *bedrock* présente une surface lisse, sur laquelle l'or ne peut se déposer. Dans la province de Victoria, ce *bedrock* est presque toujours formé par des schistes siluriens à stratification à peu près verticale, et les aspérités qui résultent de ce redressement ont retenu l'or au voisinage immédiat des quartz. On voit donc bien là l'importance de la nature du *bedrock* sur la richesse des placers. Est-il formé par une strate régulière, suffisamment lisse, les placers occupent une très large étendue, et leur teneur est à peu près constante en tous les points. Le

bedrock est-il, au contraire, formé de couches redressées, à cassure esquilleuse, les inégalités que présente sa surface concentrent l'or en certains points ; les placers sont peu étendus et à richesse très inégale. C'est le cas de presque tous les placers de Victoria, de tous ceux, du moins, qui résultent d'alluvions fluviales. Les rares placers qui présentent une certaine étendue avec une répartition moins inégale de la richesse sont dans des alluvions résultant d'actions littorales.

Placers miocènes. — En dehors des dépôts littoraux dont les graviers sont exploités dans le Gippsland, le miocène présente peu de dépôts marins. La plupart des placers de cette époque résultent d'actions fluviales. Les alluvions sont généralement recouvertes par des coulées de basalte, et, dans tous les cas, les placers se présentent comme *deep leads*.

Comme exemple de placers miocènes, je citerai ceux de Tangil, dans la région dite « *Russell's Creek Gold Field* » (Gippsland). Au voisinage de la rivière Tangil, les travaux d'exploitation ont reconnu sous les basaltes une ancienne vallée miocène, dont la ligne de thalweg est assez voisine du cours actuel de la rivière, et on constate que cette vallée miocène est à un niveau notablement supérieur à la vallée actuelle (*fig.* 3 et 4, Pl. VIII).

Sur le plan et sur la coupe faite par la ligne *ab*, dans les travaux de la « *Tanjil Gold Mining Company* », on constate que les alluvions miocènes reposent sur le silurien. Elles sont recouvertes par une nappe de basalte décomposé qui masque à peu près complètement leurs affleurements. La coupe montre, d'ailleurs, que le *deep lead* a été exploité par une galerie partant d'une vallée voisine et venant aboutir sur la ligne de thalweg de la vallée tertiaire.

Placers pliocènes. — En certains points, les alluvions

exploitées dans le *pliocène inférieur* sont formées de dépôts littoraux ; en d'autres points, on a affaire à des alluvions fluviales. La plupart du temps, les placers sont des *deep leads* recouverts par des alluvions plus récentes ou par des coulées de laves. Lorsque les phénomènes d'érosion ont enlevé la plus grande partie des dépôts sous-jacents, les parties profondes reposant sur le silurien peuvent subsister seules et donnent des placers de surface (*shallow placers*).

Quelquefois les alluvions aurifères du pliocène inférieur sont constituées par des graviers ou des conglomérats dus, en apparence, à des actions littorales. Elles donnent alors lieu à des placers beaucoup plus étendus ; on n'a plus, comme précédemment, ce qu'on appelle un *lead gravel ;* l'or ne se trouve pas nécessairement dans les parties creuses du *bedrock ;* il existe également, et souvent en aussi grande quantité, sur les versants des parties creuses. Bien qu'on trouve là aussi des parties riches bien définies, ce qu'on appelle des « *runs* », l'or est cependant réparti d'une manière plus uniforme que dans les alluvions fluviales. Les mines qui exploitent de tels gisements sont désignées sous le nom de *gravel mines*.

Les graviers du *pliocène supérieur* sont antérieurs aux laves et occupent les lignes de thalweg des vallées postérieures au pliocène inférieur. Les placers sont généralement des *deep leads gravels* d'étendue très limitée, et analogues à ceux du pliocène inférieur. Ils sont recouverts soit par des dépôts plus récents, soit par une ou plusieurs coulées de laves.

On appelle généralement *reef washes* les graviers aurifères compris entre deux coulées de laves.

Placers de Ballarat (*fig*. 6 et 7, Pl. VIII). — C'est aux placers pliocènes que Ballarat doit surtout sa célébrité. Dans la région de Ballarat-Est commence une grande vallée

du pliocène moyen (partie supérieure du pliocène inférieur), dont les alluvions, formées aux dépens des schistes siluriens, recoupés par un grand nombre de veines de quartz aurifères, ont été autrefois trouvées très riches. D'abord recouverte simplement par des alluvions pliocènes ou quaternaires, elle traverse la rivière Yarrowee et, sur l'autre rive, dans Ballarat-Ouest, elle est recouverte par des coulées de laves qui forment un vaste plateau à peu près horizontal. La plupart des puits foncés jusqu'au *bedrock*, à travers les laves, ont une profondeur de 50 à 150 mètres. On a constaté quatre coulées séparées par de minces couches d'alluvions. Les alluvions inférieures, qui reposent sur le silurien, ont été partout avantageusement exploitées; en certains points, on a également pu traiter les graviers des niveaux intermédiaires. La *fig.* 6 montre une coupe de cette région, et la *fig.* 7 donne le plan de la grande vallée pliocène qui a été exploitée pendant plus de 40 ans.

Suivant les points, la puissance de la couche exploitable varie de $0^{m},50$ à $1^{m},50$; mais souvent le bedrock est lui-même aurifère sur une épaisseur de $1^{m},50$ à 2 mètres. La teneur est très variable; élevée aux points où les barres et les remous ont favorisé le dépôt de l'or, elle s'abaisse à 1 ou 2 grammes et même à quelques décigrammes dans le lit normal des vallées. On n'a pas reconnu là la règle remarquée dans les placers de la Californie, où, pour une ancienne vallée déterminée, la richesse de l'alluvion aurifère est à peu près constante. Les graviers cémentés sont notablement plus riches que les sables et graviers ordinaires.

Teneur moyenne des alluvions. — En 1887, les teneurs moyennes des alluvions traitées étaient à Ballarat :

Sables et graviers......................	$2^{gr},63$
Graviers cémentés......................	$33^{gr},66$

En 1890, la teneur des graviers cémentés était de beaucoup réduite ; celle des sables et graviers était restée à peu près constante ; les chiffres indiqués sont :

Pour les sables et graviers, de............	2gr,15
Pour les graviers cémentés, de...........	3gr,73

Dans une mine, la teneur des sables traités était seulement de 1 gramme.

Si on se reporte aux statistiques du Service des Mines, on trouve qu'en 1893 les teneurs moyennes des alluvions exploitées dans Victoria ont été :

Pour les sables et graviers, de............	2gr,33
Pour les graviers cémentés, de	9gr,00

Actuellement, le district de Creswick possède encore un grand nombre de placers en activité. En 1893, on en a extrait environ 2.200 kilogrammes d'or.

La proportion des graviers cémentés est très faible ; elle est seulement de 1,5 p. 100 des alluvions traitées. En 1893, par exemple, sur 1 million de tonnes d'alluvions, on trouve 15.000 tonnes de graviers cémentés.

Les recherches d'alluvions profondes sont maintenant bien ralenties. En 1893, il a été dépensé dans ces recherches environ 400.000 francs, sur lesquels plus de 250.000 ont été dépensés à Ballarat. Les sondages au diamant sont le seul moyen de prospection ; et, pour faciliter les recherches, l'Administration des Mines loue aux particuliers des équipages de sonde moyennant un prix fixé par arrêté ministériel.

Jusqu'à présent, on ne dépasse guère la profondeur de 100 à 150 mètres, et, dans ces conditions, le prix de revient d'un forage au diamant est en moyenne de 40 francs par mètre.

Généralement, on fore une série de trous suivant une ligne droite tracée, autant que possible, normalement à la direction présumée de l'ancienne ligne de thalweg ; et on

se base pour cela sur les résultats obtenus dans les exploitations voisines. On arrète le sondage dès qu'on trouve les schistes siluriens. On peut alors tracer une coupe de l'ancienne vallée, et la prise d'essai faite sur le *bedrock* de la ligne de thalweg permet de déterminer immédiatement si on se trouve en présence de graviers exploitables.

La limite d'exploitabilité varie, d'ailleurs, avec le mode de lavage et avec les difficultés plus ou moins grandes que rencontrent les travaux souterrains. Le *sluice*, par exemple, permet de laver des alluvions dont le lavage au *craddle* ou à la *puddling machine* aurait coûté beaucoup trop cher.

On estime que, dans des régions suffisamment pourvues d'eau, à Ballarat par exemple, on peut encore exploiter avantageusement des alluvions recouvertes à la teneur de 1gr,5 pour les sables et graviers et de 3 grammes pour les graviers cémentés.

Placers quaternaires. — Les placers quaternaires sont formés de sables et de graviers plus récents que les laves et résultant du remaniement des dépôts antérieurs ou des érosions directes des schistes siluriens contenant les filons de quartz aurifères.

Dans le premier cas, les pépites sont arrondies par suite des remaniements qu'elles ont subis; dans le second, l'or est « *ragged* », il conserve la forme qu'il avait dans le quartz des filons.

Au point de vue du mode de gisement, on a toujours affaire à des alluvions superficielles — *surfacing* ou bien *river*, *creek and gully workings*.

Les premiers (*surfacing*) sont formés de minces couches d'argile, de graviers et de roches décomposées, sur les sommets ou sur les versants des montagnes siluriennes. L'or est en paillettes ou en pépites (*nuggets*) complètement libres ou encore associées à des fragments de quartz.

Les parties les plus riches se rencontrent dans les trous et dans les crevasses des schistes.

Très faciles à trouver, ces placers, généralement de peu d'étendue, ont été exploités d'abord en tous les points aurifères. On les rencontre partout où affleurent au jour les filons de quartz encaissés dans le silurien. Ils sont donc très précieux pour la recherche des filons, dont ils annoncent le voisinage immédiat et certain; ils n'existent, en effet, qu'au voisinage immédiat des filons aux dépens desquels ils se sont formés. Aux points où ces placers ont été trouvés, l'exploitation a fait disparaître toute trace de végétation; tous les trous, toutes les crevasses des schistes siluriens ont été fouillés et vidés, et c'est ainsi qu'à Bendigo une grande partie de la région a été pour longtemps rendue stérile.

Les *river, creek and gully workings* sont des alluvions superficielles qui résultent du lavage des graviers par les eaux courantes. Les placers sont donc distribués sur la ligne de thalweg actuelle ou sur les terrasses qui correspondaient autrefois à des vallées anciennes; c'est ainsi que, dans quelques vallées, on trouve des terrasses de gravier aurifère à une assez grande hauteur. Le gravier aurifère varie en épaisseur de quelques centimètres à plusieurs mètres; le prospecteur se laisse surtout guider par l'orographie de la région. Les changements de direction ou de pente, les rétrécissements ou les élargissements, ont favorisé le lavage de l'or ou bien ont amené le dépôt des matières légères; de là, des parties riches et des parties pauvres; mais, en un point donné, la partie la plus riche est naturellement au contact du *bedrock* et surtout dans les crevasses qui peuvent y exister.

Placers de Bendigo. — Les placers quaternaires se rencontrent dans tous les districts aurifères; je dirai seulement quelques mots des *shallow placers* de Bendigo.

La *fig.* 1, Pl. IX, montre le plan des alluvions quaternaires de la région et les affleurements des filons. Partout le silurien affleure, et il est recoupé par une multitude de filons tous parallèles ; les uns sont aurifères ; les autres, stériles ; les premiers sont compris dans une zone passant par Bendigo, et, de chaque côté de cette zone riche, sont des zones à peu près stériles.

On constate immédiatement sur le plan :

1° Que les alluvions sont aurifères dans les seules vallées recoupées par des filons aurifères ;

2° Que les placers sont au voisinage immédiat des filons, et s'étendent à peu de distance de ceux-ci.

La richesse des alluvions quaternaires a naturellement été très variable. On se trouve, d'ailleurs, ici, en présence de mineurs travaillant isolément ou par petits groupes, et il n'est pas possible d'avoir des renseignements exacts, pas plus sur l'or produit que sur les graviers lavés. En 1890, le Service des Mines indiquait le chiffre de 17 grammes comme représentant la teneur moyenne des alluvions lavées dans l'année, dans le district de Bendigo. L'épaisseur des graviers varie là de 0 à 3 mètres.

Or gros. — Pépites et nuggets. — J'ai signalé précédemment les très grandes variations de richesse qu'on rencontre dans un même placer. L'inégalité dans la répartition de l'or est encore augmentée par le fait que l'or existe le plus souvent à l'état d'*or gros* dans les alluvions. On trouve, non seulement des paillettes, des pépites, mais aussi d'énormes blocs, d'énormes *nuggets* dont on se fait une idée par les reproductions exposées à l'École des Mines de Ballarat.

Le plus gros *nugget* a été trouvé à Moliagul ; il est connu sous le nom de « *Welcome Stranger* » ; son poids était de 71 kilogrammes environ.

Ballarat vient ensuite avec les *nuggets* les plus gros et

les plus nombreux. Tous ont été trouvés dans les *deep leads* tertiaires. Je citerai entre autres : le « *Welcome Nugget* » pesant 69 kilogrammes, d'une valeur de 262.500 francs, trouvé à *Bakery-Hill*, à la profondeur de 60 mètres ; le « *Lady Notham Nugget* » pesant 36 kilogrammes, trouvé auprès de *Canadian-Gully* à la profondeur de 45 mètres.

Une autre région également célèbre par ses pépites est celle de Rhéola (*Berlin Goldfield*), dans le comté de Gladstone. Là, les placers sont formés d'alluvions quaternaires rentrant dans la catégorie des *river and gully workings*. En 1871, des Chinois trouvèrent le « *Precious* », de plus de 53 kilogrammes, reposant sur le *bedrock* à la profondeur de 4 mètres. Dans la même année, on trouva le « *Kum Low* » de près de 25 kilogrammes. Le « *Canterbury* », de 35 kilogrammes, fut trouvé, en 1870, à la profondeur de 2^{m},60. On constate que tous ces gros *nuggets* ont été trouvés au voisinage immédiat des filons ; il en est de même des parties riches des vallées pliocènes ou des vallées quaternaires.

Les géologues ont attribué à diverses causes la formation des *nuggets* ; les uns estiment que ce sont simplement des morceaux d'or qui préexistaient dans les filons avant leur démolition par les agents extérieurs ; les autres y voient le résultat d'un accroissement de pépites à l'origine moins grosses, accroissement dû à un phénomène de précipitation. Pour ceux-ci, la dissolution de l'or aurait été auparavant produite par l'action d'eaux minérales accompagnant les éruptions de lave du pliocène.

En fait, on n'a jamais trouvé dans les filons des pépites comparables à celles des alluvions ; mais, d'un autre côté, les grosses pépites de Rhéola présentent à peu près toutes un aspect qui semble montrer leur provenance directe des filons ; si l'une des faces est arrondie et usée par les frottements, l'autre présente encore des angles vifs et semble être telle qu'elle devait exister dans le filon.

L'hypothèse de la préexistence des pépites dans les filons semble plus plausible que celle de l'accroissement par précipitation dans les alluvions, et il est facile d'expliquer pourquoi l'on ne trouve plus actuellement de si grosses pépites en place. Les filons aurifères de Victoria sont très anciens ; ils sont antérieurs aux dépôts mésozoïques. Depuis leur venue, la roche encaissante et eux-mêmes ont été soumis à des érosions formidables, et les affleurements actuels sont des parties des filons qui, à l'origine, ont dû être à une très grande profondeur. De la considération de ces affleurements on ne peut pas conclure ce qu'étaient les affleurements réels au moment du remplissage des fractures. Il n'est pas douteux qu'à leur arrivée au jour, pendant la période dévonienne ou seulement dans l'ère secondaire, les eaux minérales aurifères se trouvaient dans des conditions autres que dans la profondeur, aussi bien au point de vue physique qu'au point de vue chimique. A la place d'une fracture régulière, il y avait probablement des séries de fractures irrégulières dans des roches déjà altérées ; de plus, une foule de conditions spéciales à la surface, par exemple des débris d'organismes vivants, pouvaient amener la réduction beaucoup plus rapide des solutions aurifères. De là, des phénomènes de précipitation tout à fait différents de ceux qui se sont produits à l'intérieur ; peut-être même a-t-il pu se produire des phénomènes de sursaturation, permettant, au moment du refroidissement brusque à l'air, des concentrations anormales des matières dissoutes. On conçoit qu'ainsi aient pu se produire ces énormes pépites qui n'avaient aucune tendance à se former dans la profondeur.

GÎTES DE QUARTZ AURIFÈRES

Roche encaissante. — Le nombre des gîtes de quartz aurifères de la province de Victoria est extrêmement grand. Beaucoup de gîtes ont déjà été reconnus et exploités ; il en reste probablement encore un bien plus grand nombre à découvrir. Tous sont dans les *terrains siluriens*, formés d'alternances de schistes et de grès, qu'ils recoupent, en général, parallèlement à la direction des strates. Très souvent ils accompagnent, recoupent ou suivent les dykes de diorite.

Dans le silurien inférieur, les filons sont recoupés par les dykes de diorite, qui leur seraient ainsi postérieurs, et la distribution de l'or dans les gîtes paraît indépendante de la présence des diorites. Dans le silurien supérieur, les filons recoupent les dykes de diorite, et il y a une relation assez intime entre la distribution de l'or et la présence de ces roches. Les quartz se présentent alors, soit en lentilles bien définies, en *lodes*, au toit ou au mur des dykes, — soit en filons parallèles à la direction du dyke et entièrement situés dans la diorite, — soit en veinules, en *veins*, verticales ou horizontales, recoupant la diorite d'une éponte à l'autre et s'étendant quelquefois un peu dans les schistes.

Quelle que soit la nature des gîtes de quartz, ceux-ci sont désignés en Australie sous le nom de *reefs ;* le mot *reefs* a donc ici même signification que les mots *ledges* en Californie et *crevices* au Colorado.

Remplissage. — Le remplissage des gîtes est formé de quartz.

Tantôt celui-ci est blanc et amorphe, tantôt il est cristallin ; sa structure est compacte ou rubanée ; les

changements de structure sont, d'ailleurs, fréquents dans un même gîte.

L'or est souvent visible à l'œil, c'est de l'or gros. Il se présente sous divers aspects ; tantôt ce sont des pépites plus ou moins grosses, tantôt des filaments isolés ou réunis dans des cavités qu'ils tapissent à la manière d'une mousse ; le plus souvent, ce sont des mouches fines. Avec l'or, on trouve des cristaux ou des mouches de pyrite de fer, de pyrite de cuivre, de pyrite arsenicale, de galène, de blende, de mispickel. Dans la plupart des mines, les pyrites indiquent toujours la présence de l'or.

Les gîtes du silurien supérieur sont surtout riches en pyrites et se rapprochent de la catégorie des quartz réfractaires à l'amalgamation, qui nécessitent des teneurs plus fortes que les quartz ordinaires pour pouvoir être traités industriellement. Dans le silurien inférieur l'or est, au contraire, facilement amalgamable, *free milling*. C'est ainsi que les teneurs moyennes des quartz traités sont, dans le silurien supérieur, de $21^{gr},7$ à Beechworth, et de $24^{gr},7$ dans le Gippsland ; elles sont beaucoup plus faibles dans le silurien inférieur, et l'on trouve pour Bendigo 14 grammes, et pour Ballarat seulement 12 grammes.

Distribution de l'or. — L'or est quelquefois distribué dans le quartz uniformément ; le plus souvent, il est concentré dans une zone spéciale, soit au toit, soit au mur, rarement au centre de la veine.

Les régions riches affectent la forme de lentilles discontinues ou, plutôt, ce sont des colonnes, des *shoots* de hauteur variée, qui plongent à droite ou à gauche par rapport à la ligne de plus grande pente du plan. Dans le plan d'un filon, ces colonnes riches semblent se reproduire périodiquement, la période étant la même pour les filons d'une région déterminée.

Cette périodicité n'est pas seulement apparente dans

un filon considéré isolément, elle l'est également sur l'ensemble des filons d'une région. Soit dans le silurien inférieur, soit dans le silurien supérieur, dans les schistes ou dans les diorites, les *reefs* ou filons, toujours parallèles, se présentent en groupes assez bien définis pour former des zones, des *belts*. Ces *zones* sont parallèles entre elles, et leur direction commune est parallèle à la direction des strates du silurien. Les observations faites précédemment sur les parties riches d'un filon s'appliquent à une zone, c'est-à-dire que, dans une zone, on trouve des colonnes riches séparées par des colonnes pauvres; les colonnes riches sont parallèles et généralement périodiquement réparties.

Entre les zones riches, qui comprennent chacune un plus ou moins grand nombre de filons, s'étendent des zones stériles renfermant des filons de quartz stériles ; autrement dit, les zones aurifères et les zones stériles sont, elles aussi, périodiquement réparties sur une ligne perpendiculaire à leur direction. Les zones aurifères paraissent moins larges, plus distantes les unes des autres dans le silurien supérieur que dans le silurien inférieur.

Quand on examine l'ensemble des affleurements des filons dans une région, on constate l'absence de fractures donnant lieu à des croiseurs; toutes les traces des filons sur le sol sont parallèles. Il n'y a donc pas de colonnes riches verticales résultant de la rencontre de croiseurs. Au contraire, dans un plan vertical perpendiculaire à la direction des veines, certains croiseurs, dont la direction est la même que celle des filons, mais dont le pendage est différent, peuvent amener des enrichissements, et les colonnes riches ainsi formées sont voisines de l'horizontale. Ces croiseurs ne constituent pas, en général, des filons exploitables; ce sont ou bien de simples plans de glissement, occasionnant dans le filon un rejet qui est une cause de brouillage et, par suite, d'appauvrissement, ou bien de

petites veines pyriteuses inexploitables, mais qui enrichissent les filons en pyrite et augmentent leur teneur en or. On les désigne alors sous le nom d'*indicators*. De tels croiseurs ont été rencontrés à la mine « *Victoria United* » et à *Speedwell*, dans la région Est de Ballarat (*fig.* 2 et 3).

Allure des gîtes. — La majeure partie des gîtes de quartz est constituée par des remplissages de fractures qui recoupent les strates ; on se trouve là, en présence de véritables filons. On trouve, en outre, des gîtes qui affectent une allure tout à fait spéciale et qui sont nettement interstratifiés dans les schistes encaissants ; ce sont tantôt des filons-couches, tantôt des couches de grès plus ou moins imprégnées de quartz. Les gîtes de la région de Bendigo sont particulièrement remarquables ; nettement interstratifiés, ils occupent les sommets d'une série de plis anticlinaux. Le nom de *saddle reefs* donné à ces gîtes peut donc bien être exprimé en français par *gîtes anticlinaux*. Ces gîtes anticlinaux se retrouvent, d'ailleurs, dans la Nouvelle-Galles du Sud ; j'aurai l'occasion de montrer que le grand gîte d'argent de Brokenhill paraît, lui aussi, être constitué par un *saddle reef*.

Gîtes filoniens proprement dits. — Ces gîtes se rencontrent dans presque tous les districts aurifères. Ce sont des filons réguliers qui paraissent indéfinis en profondeur et qui se suivent sur des longueurs plus ou moins grandes, quelquefois sur plusieurs kilomètres.

On rencontre aussi des séries de cassures secondaires, très voisines l'une de l'autre et généralement peu puissantes, très limitées en direction et en profondeur, et faiblement inclinées (*flat veins*). Elles donnent lieu à de simples lentilles isolées de minerai, quelquefois exploitables.

C'est ainsi que, dans la région Est de Ballarat, par

exemple à la mine « *Victoria United* » (*fig.* 2), à côté de veines verticales assez puissantes, mais à remplissage pauvre, on exploite une série de veines irrégulières, dont le pendage varie de 0 à 45° et dont la puissance est comprise entre 0 et 3 mètres. On constate là que plusieurs « *indicators* », ou minces veines de pyrite, concordant avec la stratification des schistes, amènent des enrichissements aux points où ils rencontrent les veines de quartz.

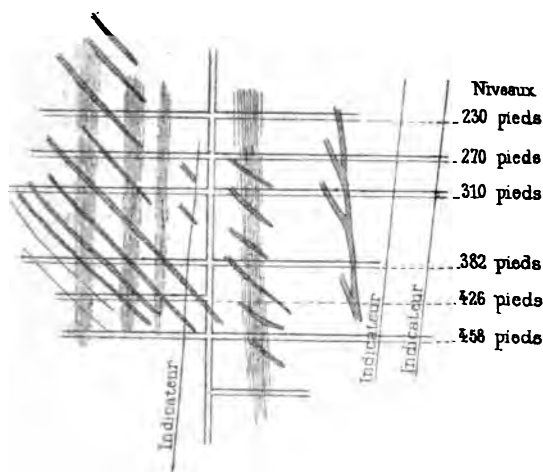


Fig. 2.
Mine Victoria United. District de Ballarat. Coupe verticale perpendiculaire à la direction des veines.

De même, à Speedwell, des filons verticaux sont recoupés par plusieurs veines ou lentilles presque horizontales dont certains points ont été reconnus très riches (*fig.* 3). Il paraît probable qu'on peut assimiler ces veines à celles qu'on rencontre au voisinage des gîtes de Bendigo.

Ces gites irréguliers sont relativement rares ; les filons réguliers sont plus nombreux et beaucoup plus importants. Je citerai, par exemple, celui exploité par le puits n° 1 de la « *Star of the East Company* », à Ballarat (*fig.* 4). L'in-

clinaison varie de 80° à 45° ; la puissance moyenne est de 1m,25. La profondeur des travaux atteint 700 mètres, et on exploite une colonne riche, inclinée à 30° environ sur l'horizontale, et dont la longueur est supérieure à 500 mètres. En 1894, on a extrait de là 25.000 tonnes de quartz, dont les teneurs ont varié de 9gr,65 à 10gr,70.

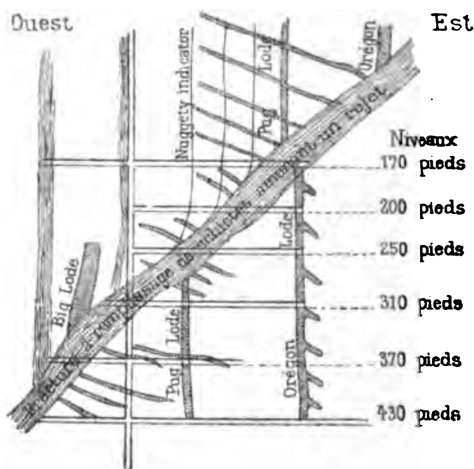


Fig. 3.
Speedwall. District de Ballarat. Coupe verticale perpendiculaire à la direction des veines.

Un filon analogue se rencontre au milieu de la ville de Daylesford et est exploité par la « *North Cornish Company* ». L'inclinaison du filon est de 57° ; sa puissance varie de 1m,50 à 6 mètres. Le quartz est riche en pyrite arsenicale et rend au traitement 12gr,8 par tonne.

Comme exemple de filon régulier, on peut encore citer le grand filon d'Eaglehawk qui est exploité depuis 1857, et dont certaines régions ont rendu plus de 4 kilogrammes d'or par tonne. Ce filon est recoupé par une faille qui le rejette et qui est minéralisée en certains points. Au puits Alliance, la puissance du filon varie de 2 mètres à 10 mètres (*fig.* 5).

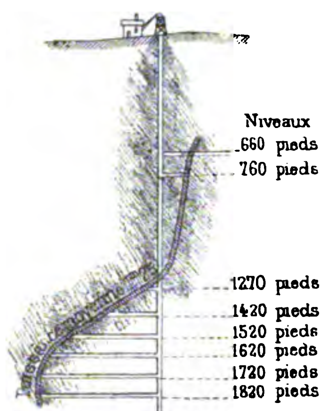


Fig. 4.

Star of the East C°. Filon du puits n° 1. Coupe verticale perpendiculaire à la direction : Échelle $\frac{1}{11.000}$.

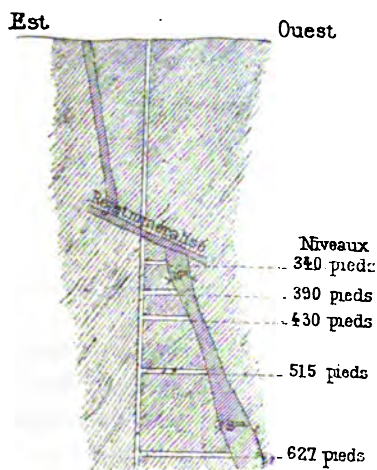


Fig. 5.

Grand filon d'Eaglehawk. Coupe verticale en travers par le puits Alliance : Échelle $\frac{1}{11.000}$.

Gîtes de Bendigo. — On rencontre également à Bendigo des filons de quartz réguliers ; mais les gîtes les plus importants de la région sont des gîtes interstratifiés qui affectent plusieurs allures.

Filons-couches (*leaders*). — Le gîte le plus simple est le gîte plan stratifié au contact de deux couches. On désigne, en Australie, sous le nom de *back*, une fissure parallèle aux strates, une diastrome, le long de laquelle il y a eu glissement. Quelquefois ces diastromes sont à remplissage stérile, formé d'argile résultant du broyage de la couche la plus tendre par suite du glissement ; d'autres fois, elles sont à remplissage de quartz et donnent lieu à des gîtes stratifiés désignés sous le nom de *leaders*. On les nomme aussi *bedveins* ou *backs* (*fig.* 6).

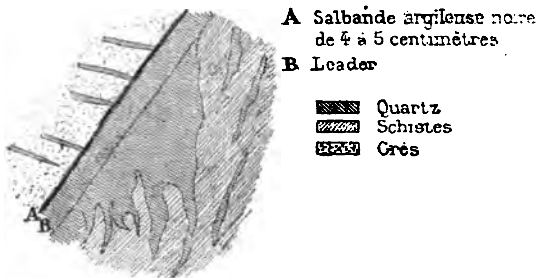


Fig. 6.
Mine Johnson au niveau de 300 mètres. Coupe verticale en travers.

Gîtes anticlinaux (*saddle reefs*). — Quand le décollement des couches, au lieu de se faire dans une région à peu près plane, s'est produit au sommet de plis synclinaux ou anticlinaux, le gîte affecte la forme d'une gouttière ou, plutôt, d'une selle droite ou renversée, de là le nom de *saddle reefs* donné aux gîtes qui sont au sommet des plis anticlinaux. Si le gîte est à la base d'un synclinal, il s'appelle *inverted saddle*. Ces gîtes à deux pendages syncli-

naux ou anticlinaux sont extrêmement nombreux à Bendigo.

Quand le gîte est au contact de deux couches différentes, grès et schistes par exemple, on voit immédiatement dans les travaux qu'il est interstratifié. Cette constatation est moins facile lorsque le toit et le mur sont formés par des schistes. On a longtemps confondu la fissilité avec la stratification et, du fait que le quartz recoupait les plans de clivage, on concluait que le gîte était formé par la rencontre de deux filons, dont l'un au moins recoupait les strates. C'est par suite d'une erreur analogue qu'on considérait autrefois le gîte du Rammelsberg, dans le Hartz, comme formé par un filon d'injection.

La partie supérieure de la selle, le sommet, est désignée sous le nom de *cap* ou *apex;* les deux côtés de la selle sont les *legs* (*fig.* 7).

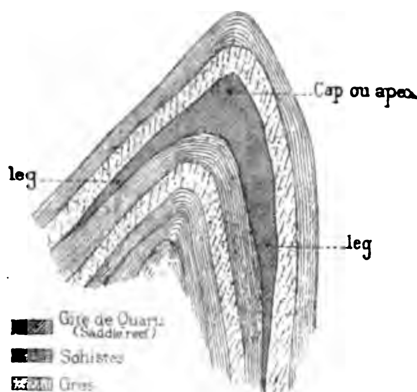


Fig. 7.
Gîte anticlinal (saddle reef). Coupe verticale normale à la direction du pli.

Un filon est défini par sa direction et par son pendage ; un gîte anticlinal n'est défini que si l'on se donne la *direction du sommet*, l'angle formé *par la ligne de faîte avec le plan horizontal*, *le pendage des côtés*.

Ces trois termes sont désignés en Australie par les mots *strike*, *pitch of reef*, *dip of leg*.

Gîtes synclinaux (*inverted saddle*). — Si, au lieu d'occuper le sommet d'un pli anticlinal, le gîte est à la base d'un pli synclinal, on a ce qu'on appelle une selle renversée (*inverted saddle*); mais ces gîtes synclinaux sont beaucoup moins importants que les gîtes anticlinaux. On a exploité un gîte de cette nature à la mine « *Great Britain* », à l'ouest du grand pli anticlinal de New-Chum. La coupe perpendiculaire à la direction des couches (*fig.* 8) montre qu'à côté d'un gîte anticlinal, et à peu près au même niveau, deux gîtes synclinaux ont été exploités.

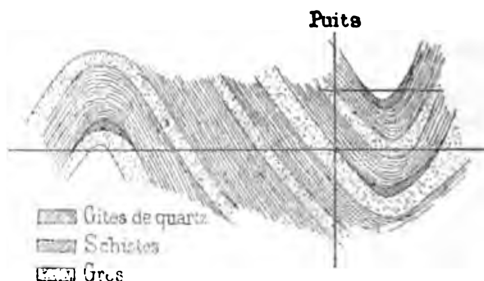


Fig. 8.
Gîtes synclinaux de la mine Great Britain. Coupe verticale normale à la direction des plis.

La *fig.* 2, Pl. IX, qui est une projection sur le plan vertical passant par l'axe anticlinal appelé *Garden Gully*, montre les différents gîtes qui ont été exploités à la mine *Johnson's reef United* jusqu'à la profondeur de 250 mètres. A côté du pli anticlinal principal (*Garden Gully*) sur lequel on a traversé quatre gîtes, et dont le pendage est vers le nord, un autre pli anticlinal (*Pyke*) présente un pendage vers le sud et est séparé du premier par un synclinal à pendage très faible qui offre au niveau de 175 mètres une selle renversée exploitable.

Pendant longtemps on n'a pas su reconnaître l'allure des gîtes de Bendigo ; on attribuait la forme en *selles* à la rencontre de deux filons. Il a fallu les travaux topographiques très précis exécutés par le Service des Mines pour indiquer la nature vraie des gîtes stratifiés, et il suffit de se reporter aux plans publiés, pour se rendre un compte très exact du mode de gisement des quartz. La question a, d'ailleurs, été bien étudiée, en 1891, par un éminent géologue américain, M. A. Rickard, qui a écrit sur ce sujet une étude détaillée très intéressante (*).

Les gîtes en selles peuvent être très développés dans le sens de l'axe du pli anticlinal ; par contre, en profondeur, au-dessous du *cap*, les *legs* diminuent rapidement de puissance et finissent par se réduire à une simple trace. Les exploitations doivent donc toujours être à la recherche de nouveaux gîtes pour assurer leur avenir, et les puits vont s'approfondissant rapidement ; c'est ainsi que plusieurs d'entre eux ont maintenant atteint la profondeur de 1.000 mètres. On place, d'ailleurs, les puits sur les axes des plis anticlinaux, de manière à être bien sûr de recouper les gîtes en selles subordonnés à ce pli.

Réseau de veinules (*make of spurs*). — J'ai montré précédemment qu'au voisinage de certains filons on avait rencontré d'autres gîtes, désignés sous le nom de *flat veins*, résultant de cassures secondaires. On retrouve ces cassures secondaires au voisinage des gîtes stratifiés ; on conçoit, en effet, que le glissement le long d'un plan parallèle aux strates ait pu amener dans les strates adjacentes de nombreuses fractures. Celles-ci sont généralement normales aux strates dans les grès ; et leur direction ou, plutôt, leur pendage change quand la cassure passe

(*) *The Bendigo Gold Fields*, par A. Rickard (*Transactions of American Institute of Mining Engineers*, 1891 et 1892).

des grès dans les schistes; presque toujours la cassure s'éloigne de la normale au plan de la stratification. Un ensemble de cassures analogues à remplissage de quartz est désigné sous le nom de *make of spurs*. S'agit-il de veines partant d'un gîte anticlinal ou, d'une manière générale, partant d'un gîte principal, d'un *main reef*, on les appelle *feeders* (*fig.* 9). Si le réseau de fractures est indépendant d'un gîte principal, s'il constitue à lui seul un gîte exploitable, on lui donne le nom de *stockwerk*.

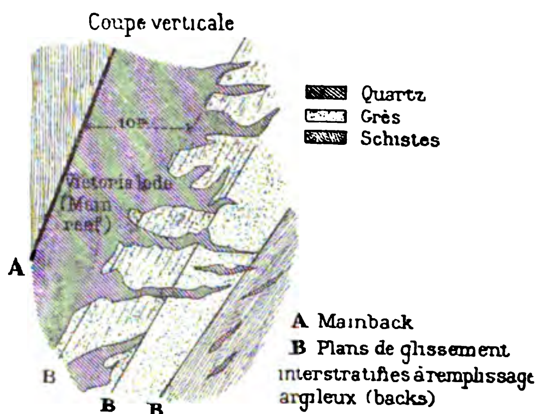


Fig. 9.

Mine *Hercules and Energitic*. Réseau de veinules au voisinage de *Victoria lode*. Coupe verticale en travers (d'après M. A. Rickard).

Couches imprégnées (*lodes*). — Enfin, une autre variété de gîtes est formée par les *lodes*. On appelle ainsi tout gîte puissant, en particulier une couche de grès ou de schistes où le nombre des cassures provoquées par les mouvements et ultérieurement remplies de quartz est suffisamment grand pour que la couche soit exploitable.

Tel est le cas à la mine *Hercules and Energitic* à Long Gully. Le gîte est formé par une couche de grès recoupée par une multitude de fissures remplies de quartz (*fig.* 9).

Cette couche est au contact d'une fissure interstratifiée ayant amené un glissement, d'où résulte une véritable éponte bien définie qui sert de guide dans les travaux. La puissance exploitable est quelquefois supérieure à 10 mètres. Au niveau de 1.060 pieds (*fig.* 10), au-dessous d'une faille qui rejette le gîte, on a rencontré une région extrêmement riche d'où l'on a extrait 50 tonnes de minerai à la teneur de 1.400 grammes à la tonne. A très peu de distance de ce point riche, et sans que l'apparence du quartz ait pu le faire prévoir, le minerai était, au contraire, assez pauvre.

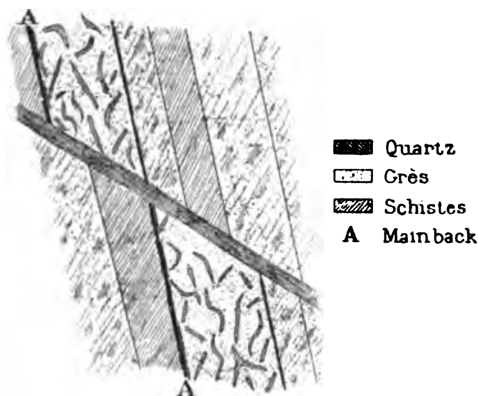


Fig. 10.

Mine *Hercules and Energitic. Victoria lode* au niveau de 1.060 pieds. Coupe verticale en travers (d'après M. A. Rickard).

Le gisement exploité par la mine *Catherine reef United*, à Eaglehawk, peut aussi être assimilé à un *lode*. Un réseau de fractures irrégulières recoupe toute une série de couches de grès et de schistes, parmi lesquelles la plus riche est une couche de grès de 12 mètres de puissance (*fig.* 11). Lorsqu'une veine recoupe les schistes et les grès, on constate que, dans les schistes, elle suit à peu près le clivage des schistes; dans les grès, elle est normale à la

que l'on cite l'exemple d'une selle, à la mine *Garden Gully United*, qui a été exploitée en direction sur plus de 600 mètres et qui a donné en 14 ans 13 tonnes d'or.

Mine South New Chum. — Parmi les mines qui ont rencontré des gîtes anticlinaux affectant une forme régulière, je citerai la mine « *South New Chum* », sur le pli anticlinal *New Chum*, située à la limite sud du district, à 5 kilomètres de *Victoria Hill*. On a rencontré là trois selles superposées, donnant lieu chacune à ce qu'on appelle dans la région une *formation* (*fig.* 4 et 5, Pl. X). Les lignes de faîte des formations sont parallèles et ont un fort pendage vers le nord.

La formation n° 1 présente au voisinage de la surface un *cap* bien défini et très riche en or ; les *legs* sont également exploitables. Un peu plus bas, le quartz s'appauvrit et, en B, il est trop pauvre pour que la selle puisse être avantageusement exploitée. En continuant à descendre sur le *cap*, on retrouve en C une nouvelle région riche.

La formation n° 2 présente des alternances analogues de régions riches et de régions pauvres. En C, le *cap* est irrégulier, le toit du gîte s'est effondré, le quartz est en très petite quantité, et les *legs* sont réduites à de simples traces, sans remplissage de quartz. En D le *cap* est exploitable ; les *legs* sont très pauvres ; le gîte s'enrichit entre les niveaux de 170 pieds et de 280 pieds, et l'une des *legs*, celle de l'ouest, est exploitable. Au-dessous du niveau de 180, la selle devient de nouveau irrégulière et inexploitable.

La *fig.* 12 montre la forme de la selle au niveau de 170 pieds. Le mur du gîte est formé par une strate de schiste de $0^{m},60$ à 1 mètre d'épaisseur seulement reposant sur des couches de grès ; le toit consiste en grès dur. Sur la droite de la figure, on constate que l'une des *legs* se prolonge au-dessus de la selle par une fracture ou faille

qui affecte les grès du toit. Il paraît y avoir eu glissement le long de cette faille, et il en est résulté, au-dessus du gite, une région G, formée d'un chapeau de roche encaissante plus ou moins broyée, surtout de schiste, contenant une assez grande quantité de pyrite, mais trop pauvre en or pour être exploitée.

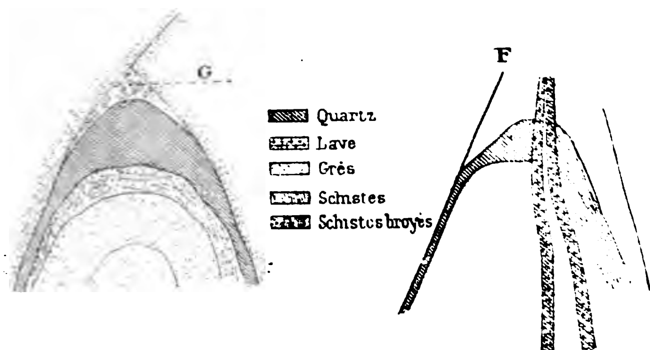


Fig. 12. Niveau de 170 pieds. Fig. 13. Niveau de 550 pieds.
Mine *South New Chum*. Coupes verticales en travers.

On trouve dans cette mine les dykes de lave, véritables filons rocheux, qui suivent à peu près le plan vertical de l'axe anticlinal de New Chum. Par exemple au niveau de 550 pieds à l'est, on rencontre, dans le voisinage immédiat de l'axe du pli, deux dykes dont l'épaisseur varie de $0^m,45$ à $0^m,50$ et qui se rejoignent en ce point (*fig.* 13). La troisième formation consiste là en une selle incomplète, dont une moitié seulement est à remplissage de quartz. L'autre moitié est formée de roche encaissante plus ou moins broyée, contenant des veinules de quartz. La partie ouest est, d'ailleurs, accompagnée d'une faille F qui se prolonge au-dessus de la selle.

Mine Unity. — Très souvent les gites n'affectent pas une

pareille régularité, les versants des plis anticlinaux offrent des rejets dus à des failles, et il en résulte des accidents qui viennent compliquer les travaux de recherche. Tel est le cas à la mine *Unity*, située sur le pli anticlinal de Garden Gully (*fig*. 3, Pl. X). Le *cap* de la selle du niveau 183 pieds présente la structure en arche parfaitement régulière, et les grès du toit et du mur sont en concordance de stratification bien nette avec le gîte. Un peu plus bas, deux grandes failles rejettent celui-ci en profondeur. Entre les deux failles, la roche encaissante est plus ou moins broyée et disloquée, mais le gîte de quartz conserve une allure bien nette; sa puissance varie de 4 mètres en haut à 1^{m},50 en bas; il a été entièrement exploitable et en certains points a donné des teneurs de 150 grammes à la tonne.

Ces failles semblent appartenir à un véritable système de fractures probablement assez récentes dont le remplissage est formé par des laves. On constate que la roche, après avoir suivi la faille F, se redresse verticalement dans une fracture qui suit à peu près le milieu du gîte, et en sort vers le sommet de la selle. De même, dans la faille F', le remplissage rocheux s'interrompt à la rencontre avec une autre fracture presque verticale que la roche a suivie.

Au niveau de 451 pieds, une selle secondaire est également traversée en son sommet par un filon de lave.

Au niveau de 183 pieds, l'épaisseur du filon rocheux varie de 0^{m},30 à 0^{m},50. Au niveau de 294 pieds, dans la faille F', l'épaisseur est seulement de 0^{m},10; et le filon qui recoupe la selle secondaire du niveau de 451 pieds n'a que 0^{m},22.

Accidents. — On conçoit que les gîtes en selles, résultant du décollement de couches stratifiées puissent présenter une infinité d'accidents et de particularités. C'est ainsi que le décollement s'est quelquefois effectué d'un seul côté du

pli anticlinal ; et, en même temps que le décollement, il peut y avoir eu glissement des strates l'une sur l'autre. Le gîte se réduit alors à une portion de couche, et prend le nom de *back* ou de *leader*. Un pareil gîte a été rencontré, à la mine *Johnson*, sur le pli anticlinal de Garden Gully, à la profondeur de 300 mètres ; et a été exploité sur 100 mètres de long et 30 mètres de hauteur. La teneur a varié de 5 grammes à 15 grammes par tonne. Le glissement a produit au toit (*fig.* 6, p. 360) une salbande bien nette formée par une épaisseur d'environ 5 centimètres d'argile noire qui se continue bien au-delà des limites du gîte.

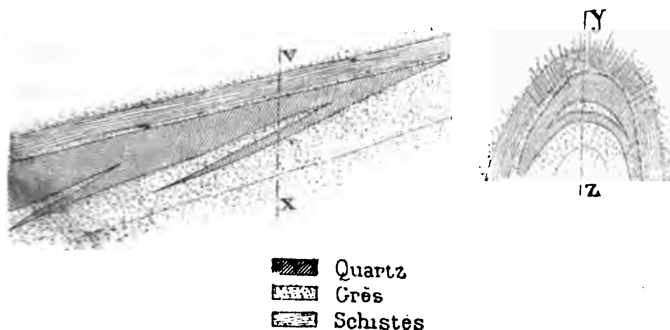


Fig. 14.
Mine *Great Extended Hustlers* au niveau de 1.700 pieds.
Coupes verticales en long par *zy* et en travers par *vx*.

Je citerai encore le cas de selles secondaires produites par des décollements de faible étendue dans les strates du mur, au sommet de la selle principale. C'est ce que l'on observe à la mine *Great Extended Hustlers*, sur le pli anticlinal *Hustlers*, au niveau de 1.700 pieds. La *fig.* 14 montre deux coupes verticales, l'une en long par l'axe du pli, l'autre en travers normale à la précédente. Le toit de la selle principale offre là un exemple de schistosité rayonnante qui montre nettement qu'on se trouve au sommet d'un pli anticlinal.

Les gites en selle n'occupent pas, d'une manière invariable le sommet des plis anticlinaux. On rencontre à

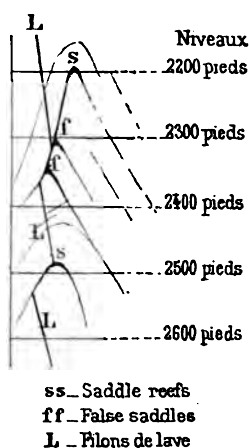


Fig. 15.

Mine *New Chum*. Coupe verticale en travers. Échelle $\frac{1}{3.200}$.

côté des selles véritables, interstratifiées, des fausses selles (*false saddles*), dont un versant seulement est

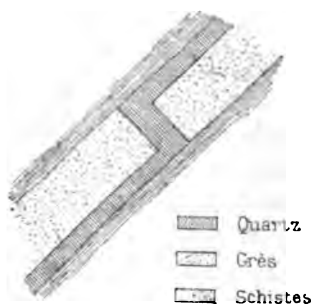


Fig. 16.

Mine *Johnson*. Au niveau de 1.260 pieds. Coupe verticale en travers.

interstratifié. Pour qu'un tel gîte ait pu se produire, il a suffi qu'une cassure dans les couches soit venue recouper

un gîte stratifié, par exemple un versant d'un gîte anticlinal. Ces fausses selles sont fréquentes; les plans de la mine Lansell's 180, sur le pli anticlinal de New Chum, en montrent deux exemples (*fig.* 15).

Quelquefois le décollement a passé d'un côté à l'autre d'une strate, par suite d'une cassure dans cette strate. Tel est le cas, par exemple, au niveau de 1.280 pieds, à la mine Johnson. Le versant d'un gîte anticlinal de $0^m,25$ de puissance passe brusquement d'un côté à l'autre d'une couche de schiste de 2 mètres par une cassure normale à la stratification (*fig.* 16).

Distribution de l'or. — La distribution de l'or est très irrégulière. Sur une verticale, dans un pli anticlinal, les selles sont tantôt pauvres et tantôt riches. Généralement l'or est gros, et l'on trouve des pépites dont le poids atteint 30 et quelquefois 100 grammes, par exemple sur le pli anticlinal New Chum ; dans ce cas, il n'y a presque pas de pyrite, moins de 1 p. 100. Dans certains gîtes, tels que celui exploité par la mine *Catherine reef United*, l'or est fin, et la pyrite est en proportion un peu plus grande, elle atteint 2 p. 100.

Dans une même selle, la teneur est également très irrégulière ; quelquefois la plus grande richesse se rencontre au sommet de la selle ; quelquefois, au contraire, le sommet est pauvre, et les versants sont riches.

La limite d'exploitabilité dépend, d'ailleurs, non seulement de la teneur à la tonne, mais aussi de la puissance du gîte et surtout de la dureté du quartz. Il est à remarquer que, dans la plupart des gîtes, le quartz est criblé de fissures qui permettent son abatage au pic, et les explosifs n'interviennent qu'accidentellement. Dans ces conditions, on exploite encore avantageusement des gîtes dont la puissance est de 1 mètre, si leur teneur est seulement de 8 grammes. Sur le pli anticlinal New Chum, on a même

exploité à la profondeur de 700 mètres des quartz dont la teneur était 5^{gr},5 à la tonne.

La proportion de pyrite recueillie est en moyenne de 1 p. 100.

Mode de formation et de remplissage des gîtes en selles. — On se rend compte facilement de la formation des vides qui ont été ultérieurement remplis par les gîtes anticlinaux ; il suffit de considérer ce qui se passe lorsqu'on soumet un ensemble de feuillets fortement serrés à une pression qui s'exerce dans le sens de leur longueur. D'abord des ondulations se manifestent, puis des plis accompagnés de glissements des feuillets l'un sur l'autre, d'où résultent des décollements et des vides qui reproduisent assez bien la forme et l'allure des gîtes anticlinaux et des gîtes synclinaux.

En ce qui concerne le mode de remplissage, des géologues éminents, tels que M. Murray (*) et M. Rickard (**), admettent que les gîtes sont dus à un phénomène de ségrégation. Ils estiment que l'or préexistait dans les mers siluriennes, et qu'au moment de leur dépôt les schistes et les grès siluriens étaient déjà aurifères, l'or étant uniformément réparti dans leur masse. C'est de la filtration, à travers ces couches, d'eaux très chaudes et minéralisées par des vapeurs accompagnant des éruptions rocheuses, que seraient résultées des solutions aurifères. Précipitées ensuite dans les vides, dans les fractures, résultant de mouvements antérieurs, ces eaux auraient déposé l'or et la silice empruntés par dissolution aux schistes et aux grès. Pour expliquer la précipitation, on met en avant les fossiles, les pyrites, et aussi les éléments

(*) *Geology and physical Geography of Victoria.*
(**) *Origin of Gold bearing Quartz of Bendigo reefs. Transactions of American Institute of mining Engineers*, 1894.

hydrocarburés qui imprègnent les argiles des salbandes accompagnant les gîtes.

Cette théorie peut paraître discutable. Du moment qu'on admet l'intervention des phénomènes volcaniques pour faciliter la dissolution, par les eaux, de l'or et de la silice contenus dans les couches, pourquoi ne pas admettre que les fractures ont servi de passage à des eaux minérales tenant déjà de l'or, des sulfures, et venant directement d'en bas. Le remplissage des gîtes serait ainsi *éruptif à la manière du soufre* (Élie de Beaumont), de la même manière que les filons de lave sont, sans qu'on songe à le contester, *éruptifs à la manière des laves;* il est cependant plus difficile d'expliquer comment des fractures de quelques centimètres de puissance ont pu être remplies de bas en haut par une matière rocheuse telle que la lave. La venue des eaux minérales dans les fractures interstratifiées et dans les réseaux de veinules a dû d'ailleurs se faire par les véritables fractures filoniennes qui accompagnent toujours ces gîtes, comme on le constate à Bendigo.

TRAITEMENT DES QUARTZ AURIFÈRES.

Pilons. — Le moulin californien est employé à Ballarat et à Bendigo pour le traitement des quartz provenant des filons. Parmi les grands moulins que j'ai eu l'occasion de visiter, je citerai : le moulin de la *Star of the East Company*, à Ballarat, de 80 pilons; celui de la *New Chum Consolidated*, à Bendigo, comprenant 30 pilons ; et, enfin, le grand moulin de 150 flèches, récemment construit, à Bendigo, par M. Lansell.

Tous ces moulins sont parfaitement installés au point de vue des machines et du bocardage proprement dit; il semble qu'ils laissent beaucoup à désirer au point de vue

de la récolte des concentrés. On est, d'ailleurs, très étonné de constater que le concassage des quartz et l'alimentation des batteries sont faits exclusivement à la main : on s'explique difficilement l'absence de concasseurs mécaniques et d'alimentateurs automatiques.

Les batteries sont entièrement en fonte et en fer. Le poids des pilons varie de 360 à 430 kilogrammes. Les pilons battent 70 à 75 coups par minute avec une hauteur de chute de 20 à 24 centimètres. Le poids du quartz broyé est de 2 tonnes par flèche et par 24 heures.

La hauteur de la décharge est comprise entre 70 et 85 millimètres. Le crible de décharge est en tôle, à trous ronds; le nombre des trous varie de 20 à 28 par centimètre carré.

La décharge des pilons se fait sur des tables de cuivre amalgamé; les concentrés sont recueillis sur des *blankets* qui font suite aux tables de cuivre; après les *blankets*, viennent des tables à secousses. Le moulin de la *Star of the East Company*, à Ballarat, possède, en outre, des *frue vanners* installés après les tables à secousses.

Les moulins sont construits dans les ateliers de construction de la région, à Ballarat par exemple. Le prix de revient d'un moulin de 40 pilons est moins élevé qu'en Amérique; il varie de 150.000 à 200.000 francs, y compris la machine motrice.

Traitement des concentrés. — Les pyrites, dont la proportion moyenne est peu supérieure à 1 p. 100, sont rassemblées dans des usines de chloruration. Il y a une usine à Ballarat, une autre à Bendigo ; toutes les deux appliquent le procédé Newbury Vautin.

Les pyrites sont grillées dans des fours à soles superposées et à râbles tournants. Elles vont ensuite à la chloruration dans des barils en fer doublés de plomb intérieurement.

A l'usine de Bendigo, les dimensions du baril sont : diamètre, 1^{m},37 ; hauteur, 1^{m},52.

On met d'abord dans le baril une hauteur de 0^{m},30 d'eau avec 17 kilogrammes d'acide sulfurique. On charge 1.200 kilogrammes de minerai, et, au moment de fermer le trou d'homme à joint de caoutchouc, on ajoute 15 kilogrammes de chlorure de chaux. On comprime alors l'air dans le baril jusqu'à une pression de 1 à 2 kilogrammes.

On fait tourner le baril pendant 3 heures, à raison de 7 tours par minute. La durée de la rotation varie avec la finesse de l'or.

Le minerai chloruré est vidé dans une cuve tronconique en fer, doublée de plomb, à double fond, qui sert de vase à filtration. La cuve est montée sur roues, et il y a deux cuves pour desservir un tonneau. On accélère la filtration en faisant le vide sous le faux fond.

La liqueur filtrée passe dans des cuves en bois. On y plonge des rouleaux de tuyaux de plomb perforés, et l'on fait arriver dans la liqueur de l'air comprimé destiné à chasser tout le chlore.

De là, on fait couler lentement la liqueur sur des filtres formés de vases de 1^{m},30 de haut remplis de charbon de bois. L'or est précipité sur le charbon à l'état métallique.

L'usine de Bendigo, à un seul baril de chloruration, peut traiter 35 tonnes par semaine. On prétend que le rendement en or extrait est de 90 p. 100 de l'or contenu.

TENEUR MOYENNE DES QUARTZ TRAITÉS.

La teneur moyenne des quartz traités dans la province de Victoria varie de 14 à 15 grammes par tonne. Il ne semble pas que la teneur diminue en profondeur, ni que l'or devienne plus réfractaire à l'amalgamation. Les sta-

tistiques du Service des Mines indiquent les teneurs suivantes, depuis l'année 1876 :

1876.............	16gr,43	1886.............	14gr,67
1877.............	14 ,61	1887.............	14 ,65
1878.............	14 ,84	1888.............	15 ,10
1879.............	13 ,63	1889.............	15 ,23
1880.............	14 ,97	1890.............	14 ,26
1881.............	13 ,67	1891.............	14 ,26
1882.............	14 ,03	1892.............	15 ,49
1883.............	14 ,84	1893.............	14 ,39
1885.............	15 ,63		

Le district où la teneur paraît la plus constante est celui de Ballarat ; le rendement des quartz varie de 10 à 12 grammes par tonne. A Bendigo, le rendement varie de 14 à 18 grammes. Dans le district de Beechworth et dans le Gippsland, les teneurs dépassent 20 grammes, mais l'or est plus difficilement amalgamable.

A mesure que les mines de quartz se multiplient, et que les gîtes sont exploités d'une manière plus régulière, les teneurs moyennes dans une région tendent, d'ailleurs, à devenir plus égales. On peut le constater par le tableau suivant, qui donne les teneurs moyennes des quartz traités à 20 années de distance.

District de Ballarat :

1860............	19gr,50	1880.............	11gr,80
1861.............	12 ,44	1881.............	10 ,53
1862.............	8 ,75	1882.............	10 ,20
1863.............	7 ,65	1883.............	8 ,78
1864.............	7 ,26	1884.............	10 ,33
1865.............	8 ,03	1885.............	10 ,47
1866.............	7 ,60	1886.............	10 ,49
1867.............	10 ,76	1887.............	12 ,11

District de Bendigo :

1860..........	73gr,14 } (?)	1880.............	16gr,76
1861..........	47 ,24 }	1881.............	18 ,66
1862..........	21 ,90	1882.............	20 ,64
1863..........	41 ,47	1883.............	20 ,48
1864..........	15 ,10	1884.............	17 ,75
1865..........	21 ,00	1885.............	16 ,68
1866..........	15 ,10	1886.............	14 ,30
1867..........	14 ,13	1887.............	13 ,15

Peut-être faut-il attribuer simplement à de mauvaises statistiques les inégalités que présentent les années voisines de 1860.

COMPARAISON DES GITES ANTICLINAUX DE BENDIGO AVEC LE GITE DE BROKEN HILL.

Description du gîte de Broken Hill. — Les gîtes de Bendigo ne sont pas les seuls représentants en Australie du type des *saddle reefs*. A la suite des levés topographiques exécutés dans les mines qui exploitent le grand gîte d'argent de *Broken Hill*, dans la Nouvelle-Galles du Sud, les ingénieurs du Service des Mines (*) ont établi, en 1892, que ce gîte était interstratifié et présentait tous les caractères des gîtes anticlinaux de Bendigo.

Je rappelle que les mines de Broken Hill produisent des minerais de plomb argentifères et des minerais d'argent proprement dits. Les travaux, qui, jusqu'à ces derniers temps, s'étaient maintenus dans des régions oxydées particulièrement riches en carbonate de plomb, ont rencontré en profondeur des sulfures de plomb et de zinc qui se sont complètement substitués aux minerais oxydés. L'affleurement du gîte principal est à peu près exclusivement com-

---

(*) M. Jaquet, *geological surveyor ;* et M. Pittman, *government geologist.*

posé d'oxydes de fer et de manganèse; on le suit sur une longueur de 2.500 mètres, et sa puissance varie de 6 mètres à 30 mètres. Par suite de sa dureté plus grande que celle de la roche encaissante, la masse ferrugineuse a mieux résisté aux agents d'érosion, et elle donne lieu à une colline qui a reçu le nom de Broken Hill. La roche encaissante consiste en gneiss cristallins, quartzites, schistes micacés et amphiboliques, gneiss à grenats. Sur les versants de la colline, la stratification des schistes cristallins présente des pendages inverses, et on constate l'existence d'un pli anticlinal dont l'axe coïncide avec la colline et avec l'affleurement du gîte.

A une profondeur variable suivant les points, le gîte se divise en deux branches, plongeant l'une à l'ouest, l'autre à l'est, et la puissance des branches va en diminuant avec la profondeur. Le gîte ne présente pas de salbandes aux épontes; quelquefois même il n'est pas nettement limité, et, par suite d'intrusions de la roche encaissante, probablement dues à un décollement irrégulier des strates, le passage du minerai au stérile s'effectue graduellement. Sa direction coïncide avec celle des strates, sauf en certains points, où des accidents locaux, troublant la régularité de la stratification, ont produit dans les strates des cassures dont le remplissage s'est effectué en même temps que celui du vide principal. En général, le mur est mieux défini que le toit. Ce sont bien là les caractères des *saddle reefs* de Bendigo, et on retrouve également à Broken Hill la plupart des particularités précédemment signalées à propos des gîtes anticlinaux. C'est ainsi qu'au voisinage du gîte principal de nombreuses veines, normales aux strates, semblent se détacher du gîte principal et forment des systèmes de veinules désignés sous le nom de *feeders*.

De même, surtout au sommet de la selle, au voisinage du *cap*, des décollements secondaires ont amené la for-

mation de selles secondaires qui constituent un accident analogue à celui signalé sur le pli anticlinal *Hustlers*.

Pour compléter l'analogie avec les gîtes de Bendigo, on trouve, de chaque côté du gîte de Broken Hill, des dykes d'une roche très basique, désignée sous le nom de diorite. La direction des dykes est parallèle à celle du gîte. Une coupe théorique du gîte serait donc analogue à celle indiquée par la *fig.* 17.

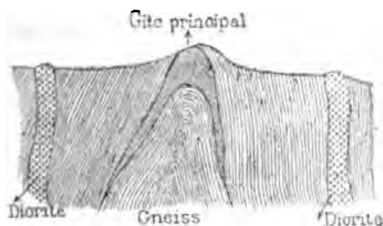


Fig. 17.
Coupe verticale idéale du gîte de Broken Hill.

Étant donnée la puissance du gîte, on conçoit que la largeur de l'affleurement varie avec la profondeur plus ou moins grande du mur du sommet anticlinal. Comme le versant Ouest du gîte est beaucoup plus important que le versant Est — et des inégalités semblables existent dans les *legs* des gîtes de Bendigo — lorsque le *cap* de la selle remonte suffisamment, il arrive que le versant qui s'étend le moins profondément disparaît totalement, enlevé par les érosions, et, en ces points, le gîte se réduit à une seule branche, analogue à un filon, ou plutôt identique aux gîtes stratifiés désignés à Bendigo sous le nom de *leaders*. C'est, en effet, ce qu'on constate sur les sections données par MM. Jaquet et Pittman (*fig.* 2 à 12, Pl. XI).

Au voisinage du gîte principal, désigné sous le nom de *Broken Hill Lode*, des gîtes moins importants, désignés sous les noms de *Eastern Lode*, *North Eastern Lode*,

Western Lode, ont été également exploités. Tous ces gîtes sont interstratifiés, et il n'est pas douteux qu'ils appartiennent à d'autres gîtes en selles, peut-être sur le même pli anticlinal, gîtes dont le sommet a été enlevé par les érosions et dont il ne subsiste plus que la partie inférieure des versants.

Le gîte de Broken Hill diffère des gîtes de Bendigo par sa puissance et par son remplissage. A la naissance des *legs*, la largeur horizontale du gîte varie de 30 mètres à 100 mètres; la hauteur verticale du minerai au *cap* atteint 150 mètres. De telles puissances expliquent les quantités énormes de minerai qui ont été extraites depuis la mise en exploitation du gîte, en 1885, et on se rend compte que la seule mine *Broken Hill Proprietary* ait pu immobiliser dans l'installation des mines et des usines un capital supérieur à 12 millions de francs.

Nature des minerais exploités à Broken Hill. — Pour compléter les indications précédemment données sur les gîtes de Broken Hill, il n'est pas sans intérêt d'ajouter ici quelques renseignements sur les minerais qui forment le remplissage du principal gîte.

Depuis la surface, les exploitations ont successivement rencontré : un chapeau de fer, des minerais carbonatés, des minerais sulfurés.

Chapeau de fer. — Le chapeau de fer est un mélange intime de *limonite* et de *psilomélane*, associé avec du quartz. L'oxyde de fer est en quantité plus que suffisante pour saturer la silice, et ce minerai est un excellent fondant. On le trouve jusqu'à une profondeur comprise entre 10 mètres et 17 mètres. De nombreuses cavités sont tapissées de chlorures, d'iodures et de carbonates de plomb et d'argent.

La teneur en argent varie de 60 grammes à 900 grammes par tonne ; celle en plomb varie de 10 à 25 p. 100.

Minerais carbonatés. — Les minerais carbonatés, surtout formés de carbonate de plomb, vont jusqu'à la profondeur de 80 à 100 mètres. Dans les parties hautes, la cérusite est relativement rare ; le minerai, à gangue de quartz et d'argile, avec plus ou moins d'oxyde de fer et d'oxyde de manganèse, est pauvre en plomb, bien que sa richesse en argent soit comprise entre 150 grammes et 1.250 grammes à la tonne.

Puis, le minerai s'enrichit en profondeur en plomb et en argent. Les minerais riches en plomb dominent dans la région nord-est ; les minerais très riches en argent sont plutôt dans la région sud-ouest. Les premiers, formés par du *carbonate de plomb* à gangue quartzo-alumineuse, tiennent, en outre, une certaine proportion d'argent à l'état d'argent natif, de chlorure et de bromure ; leur teneur en plomb varie de 20 à 26 p. 100, et celle en argent, de 150 grammes à 2.500 grammes à la tonne. Les seconds consistent surtout en kaolin, avec grenats et quartz, très riches en minéraux d'argent. On y trouve de l'*argent natif*, de l'*embolite* et en plus faible proportion de l'*iodyrite* et de la *cérargyrite*. Leur teneur en plomb est seulement de 3 p. 100 ; mais leur richesse en argent, qui ne descend pas au-dessous de 150 grammes à la tonne, s'élève souvent à 10 kilogrammes.

Minerais sulfurés. — Lorsque la variété kaolineuse des minerais oxydés surmonte directement la partie du gîte non altérée et encore à l'état de sulfure, il existe au contact une mince couche de sulfures noirs, pulvérulents, d'aspect assez analogue à de la suie, d'où le nom de *sooty sulphide ore*, dont la teneur en argent est la plus constante et la plus élevée. Cette substance noire, surtout formée

par des sulfures d'argent et de cuivre, parait résulter d'un phénomène de précipitation de l'argent et du cuivre dissous dans les régions hautes par les sulfures non décomposés. Sa teneur atteint le plus souvent 8 kilogrammes d'argent par tonne. On y trouve aussi 10 à 12 p. 100 de cuivre.

Au dessous, le remplissage normal du gite consiste en un mélange intime de *galène* et de *blende* à grains fins. La gangue est formée de *quartz* et de *grenats* et, en certains points, de feldspath, dont la présence explique la production des minerais oxydés à base de kaolin. La *pyrite de fer* est également associée à la blende et à la galène; et on a signalé aussi la présence peu fréquente de *pyrite de cuivre*, de *mispickel*, de *wulfénite* et de *spath-fluor*.

Les minerais sulfurés contiennent : plomb, 7 à 50 p. 100; zinc, 14 à 30 p. 100 ; argent, 150 à 1.100 grammes par tonne ; or, 5 grammes par tonne.

BÉNÉFICES RÉALISÉS PAR LES SOCIÉTÉS DE MINES.

Les renseignements que nous possédons sur les Sociétés de Mines de la province de Victoria ne sont pas très récents, car notre voyage en Australie remonte déjà à l'année 1894; nous croyons néanmoins intéressant de les faire connaître ici.

Sociétés de Mines d'or. — Les principales Sociétés de Mines sont, en général, constituées par actions dont la valeur nominale est comprise entre 12f,50 et 1.000 francs et est le plus souvent de 25 francs ou de 50 francs. Les actions sont rarement entièrement libérées; quelquefois 1/4 seulement a été versé lorsque la société a commencé à donner des dividendes. Il existe même à Bendigo une

Société (*Ex. S. Devonshire*) où l'on s'est contenté d'appeler 0f,15 par action de 25 francs. Le capital n'est demandé aux porteurs d'actions qu'au fur et à mesure que les travaux de premier établissement l'exigent ; les appels (*calls*) se font par schillings, souvent même par quelques pences.

Les dividendes payés, en 1892, se sont élevés pour les mines d'or de la province de Victoria à 14.600.000 francs et, en 1893, à 15.400.000 francs, ce qui représente par kilogramme d'or extrait un dividende de 700 francs en 1892, et de 730 francs en 1893.

Ce chiffre est beaucoup plus élevé et atteint plus du double dans les principales Sociétés, dont le tableau ci-après indique les dividendes totaux et les dividendes par kilogramme d'or produit, pour l'année 1893.

1° *Sociétés exploitant des quartz.*

NOMS	POINT où sont situées les mines	PRODUCTION en kilogrammes	DIVIDENDE total (en francs)	DIVIDENDE par kilogramme d'or produit (en francs)
Johnson's Reef	Eaglehawk .	663	1.120.000	1.690
Star of the East.........	Ballarat....	691	960.000	1.390
Long Tunnel............	Walhalla..	600	655.000	1.090
New Red, White and Blue.	Bendigo....	419	567.500	1.350
New Mariners............	Steiglitz....	255	515.625	2.020
Black Horse United......	Egerton....	331	512.500	1.550
Princess Dagmar........	Eaglehawk .	508	501.350	1.000
South German...........	Maldon.....	310	480.000	1.550
Long Tunnel Extended...	Walhalla...	387	384.000	1.000

2° *Sociétés exploitant des alluvions.*

NOMS	POINT où sont situés les placers	PRODUCTION en kilogrammes	DIVIDENDE total (en francs)	DIVIDENDE par kilogramme d'or produit (en francs)
Madame Berry...........	Smeaton....	501	765.000	1.527
Berry Consols..........	Smeaton....	634	912.500	1.440
Great Northern Extended.	Rutherglen .	241	450.000	1.310

Les régions de Ballarat et de Bendigo sont de beaucoup celles où la production de l'or est la plus considérable ; les dividendes distribués, en 1893, ont été de 5.142.400 francs à Ballarat et de 5.240.500 francs à Bendigo.

Cette dernière région est la plus intéressante à considérer pour se rendre compte des résultats obtenus dans l'exploitation des quartz. Par suite de la manière d'être des gites anticlinaux, les diverses mines ont passé par des alternatives de dividendes et de nouveaux appels de fonds. C'est à M. George Lansell, l'un des plus importants propriétaires de mines de Bendigo que revient l'honneur d'avoir poussé les travaux jusqu'à la profondeur de 1.000 mètres et d'avoir montré qu'on devait atteindre de nouveaux gites anticlinaux en approfondissant suffisamment les puits. Il est regrettable que les concessions de mines aient été données à l'origine avec de trop faibles superficies, car la multiplicité des puits qui en résulte vient, à cette profondeur, lourdement grever les frais d'exploitation et les frais de premier établissement.

Nous donnons ci-après, pour la région immédiatement voisine de Bendigo, les sommes versées par les actionnaires des Sociétés de Mines depuis 1871, et immobilisées dans les installations; les dividendes distribués annuellement sont également indiqués.

ANNÉE	CAPITAL APPELÉ (en livres sterling)	DIVIDENDES DISTRIBUÉS (en livres sterling)	ANNÉE	CAPITAL APPELÉ (en livres sterling)	DIVIDENDES DISTRIBUÉS (en livres sterling)
	£	£		£	£
1871	232.421	434.276	1882	208 260	333.472
1872	360.300	683.140	1883	196.395	320.731
1873	234.066	628.066	1884	154.697	318.048
1874	188.384	500.615	1885	131.530	286.366
1875	110.859	342 865	1886	133.721	191.321
1876	104.007	404.695	1887	131.794	134.920
1877	67 969	143 015	1888	172.055	178.800
1878	61.182	204.325	1889	134 489	118.473
1879	59.698	169.635	1890	111.142	149.381
1880	83.793	214.552	1891	114.870	148.136
1881	202.909	250.717	1892	132.118	268.263

Lorsqu'on fait le total des chiffres précédents on trouve que, de 1871 à 1893, le capital appelé a été d'un peu plus de 83 millions de francs, et que les dividendes se sont élevés à environ 161 millions de francs.

Dans les 22 années antérieures à 1892, le capital engagé dans les entreprises minières a donc touché environ 200 p. 100 de dividendes.

Les diverses Sociétés sont, comme on doit le penser, loin d'avoir présenté des résultats identiques. Dans une région où les gîtes présentent des irrégularités aussi grandes que celles de Bendigo, à côté de mines extrêmement riches, d'autres mines, très voisines, n'ont rencontré que des veines courtes, irrégulières, pauvres, et, découragées par les premiers insuccès, ont abandonné complètement leurs travaux. Les capitaux ainsi immobilisés ont été comptés dans le tableau précédent.

Si l'on considère spécialement l'année 1892, on constate qu'à Bendigo, sur 171 Sociétés de Mines, 37 seulement ont donné des dividendes; 134 ont fait des appels de fonds pour étendre leurs travaux de recherches ou s'outiller pour de plus grandes profondeurs. Les premières ont distribué près de 7 millions de francs de dividendes, les secondes ont demandé à leurs actionnaires le versement d'un peu plus de 3 millions.

Par suite de l'exiguïté des concessions, les Sociétés de Mines sont à capital assez faible. Pour la plupart d'entre elles le capital nominal est seulement de 1 million de francs, quelquefois moins; quelques-unes seulement ont un capital de 4 à 5 millions de francs.

Le tableau suivant montre l'importance des principales Sociétés de Bendigo et indique, pour chacune d'elles, le capital effectivement versé et les dividendes distribués depuis l'origine.

NOMS DES SOCIÉTÉS	NOMBRE DES ACTIONS
Belmont and Saxby	30 000
Catherine Reef	67.000
Confidence Extended	42.000
Cornish United	800
Ellenboro'	24.000
Ex. S. Devonshire	24.000
Eureka Extended	30.000
Frederik the Great	26.000
Garibaldi	28.000
Garden Gully United	33.517
Golden Pyke	56.000
Great Extended Hustler's	34.000
Hercules and Energitic	30.000
Hustler's Reef	50.000
Johnson's Reef	24.000
Johnson's Reef Extended	28.000
Lady Barkly	24.000
Lazarus C°	45.000
Lazarus n° 1	45.000
Londonderry	800
New Argus	30.000
New Chum and Vic	25 000
New Chum Consolidated	28.000
N. C. United	29.500
N. C. Railway	36.890
New St-Mungo	24.000
New Hopeful	24.000
New Moon	24.000
New Red, White and Blue	45.000
North Johnson's	26.000
North Old Chum	27.000
North Shenandoah	24.000
Old Chum	27.000
Princess Dagmar	31.458
Rose of Denmark	24.000
Sadowa	32.000
Shamrock C°	30.000
Shenandoah	32.000
Specimen Hill United	40.000
St-Mungo	32.000
South Devonshire	24.000
United Devonshire	28.000
U. Hustler's et Redan	48.000
Victoria Reef Quartz	32.000

VALEUR NOMINALE D'UNE ACTION (en livres et shillings)	SOMME VERSÉE PAR ACTION (en livres et shillings)			DIVIDENDES PAYÉS (en livres sterling)	TOTAL DES DIVIDENDES rapporté au capital versé
£	£	sh.	d.	£	
1	0	4	0	105.750	0,
2	1	4	6	58.175	0,66
20/		9	6	25.500	1,26
40	26	5	0	15 000	0,71
1	0	15	9	76.000	4,08
1	0	0	1 1/2	9.600	6,66
3	1	4	0	17.509	0,50
10/	0	2	0	28.275	10,50
2	1	18	6	47.950	0,88
1	0	12	11	882.644	42,00
2	1	4	9	32.783	0,48
2	1	16	0	995.100	16,30
2	0	12	6	74.625	4,00
4	2	10	0	25.300	0,20
55/	2	9	6	239.950	3,45
1	0	5	0	18.866	3,20
1	0	14	6	67.115	3,86
1 1/2	1	8	0	86.675	1,40
1 1/2	1	8	6	101.812	1,54
25	6	0	0	20.800	0,39
1	0	7	2	37.375	3,26
	0	14	0	112.037	6,40
30/	0	14	0	137.200	7,00
10/	0	6	0	113.941	12,70
1	0	17	0	78.852	2,50
1	0	11	6	19.500	1,40
10/	0	4	6	11.100	1,90
10/	0	3	0	6 300	1,70
2	0	1	0	70.875	30,00
1	1	8	0	142.325	3,85
2	1	2	0	86.400	2,90
2	0	6	0	66.900	5,60
2	0	8	0	90.112	8,00
2	0	12	6	36.176	1,70
1	0	5	6	66.000	10,00
1	0	7	9	60.000	4,90
1	0	17	0	17.250	0,66
1	0	19	6	60.400	2,00
10/	0	4	9	44.750	4,70
1	0	8	1 1/2	32.100	2,50
1	0	14	9 /2	32.270	1,70
1	0	7	6	226.600	21,60
2	0	8	0	135.595	7,50
2	1	8	0	17.200	0,35

« *Broken Hill Proprietary C°* » *à Broken Hill* (*Nouvelle-Galles du Sud*). — L'histoire de cette Société, qui exploite maintenant le gîte d'argent de Broken Hill avec des Sociétés filiales, est assez curieuse et donne une idée des principes d'après lesquels agissent les Anglais dans la création des affaires industrielles.

C'est en septembre 1883 qu'un stockman, Charles Rasp, de la station de Mount Gipps, découvrit l'énorme chapeau de fer qui forme la colline de Broken Hill et prit possession d'une superficie de 40 acres, croyant que le minerai contenait uniquement de l'étain. A son retour à la station, il avisa le directeur, M. Mc Culloch, de sa découverte, et les habitants de la station, au nombre de 7, formèrent un syndicat en apportant chacun 70 £. On demanda un permis pour la prise de possession de Rasp et pour six autres *claims* de 40 acres chacun. Des recherches pour étain furent faites sans succès, et quelques-uns des associés, perdant confiance, vendirent leur part aux autres. Pour se procurer de l'argent, ceux-ci étendirent leur syndicat à 14 personnes, et les travaux furent continués peu activement jusqu'en 1884, époque à laquelle on découvrit les chlorures de plomb et d'argent, au puits Rasp, à 30 mètres de profondeur. Mais on se trouvait là par hasard sur une des parties les plus pauvres de l'affleurement, et, pendant quelque temps, la teneur du minerai fut seulement de 300 à 400 grammes d'argent par tonne.

Les parts avaient alors peu de valeur, et certains associés les vendirent pour quelques livres. Six ans après, les mêmes parts valaient, en y comprenant les dividendes distribués, £ 1.250.000 (plus de 31 millions de francs).

C'est en août 1885 que fut constituée la grande Société de Broken Hill sous la raison sociale *Broken Hill Proprietary Silver Mining Company*. Le capital social comprenait 16.000 actions de £ 20. Les 14 porteurs de parts recevaient, chacun, 1.000 actions, libérées de £ 19. Les

2.000 autres actions étaient offertes au public pour £ 9, et, après le versement de cette somme, elles étaient considérées comme libérées de £ 19.

Toutes les actions n'étaient donc plus susceptibles que d'un appel de £ 1.

En plus des actions, on payait aux premiers porteurs de parts £ 3.000 pour les indemniser des travaux antérieurement faits. Le capital versé, de £ 18.000 (450.000 francs), se trouvait ainsi réduit à £ 15.000 (375.000 francs), et c'est avec des disponibilités aussi réduites que furent activement poussées l'installation des mines et celles des usines de fusion, d'amalgamation et de chloruration. On a essayé, en effet, simultanément, ces divers procédés de traitement, et il ne semble pas que, sous ce rapport, on ait procédé avec toute la prudence et toute l'économie désirables.

Quoi qu'il en soit, au 31 janvier 1889, une assemblée extraordinaire des actionnaires porta le nombre des actions de 16.000 à 160.000, en divisant chaque action de £ 20 en 10 actions de £ 2, libérées de £ 1 : 18 sh.

Au 3 janvier 1890, une autre assemblée décida de porter le nombre des actions de 160.000 à 800.000, en réduisant chacune de £ 2 à 8 shillings, et d'émettre 160.000 actions nouvelles.

Les dividendes distribués de 1885 à 1892 se sont élevés à £ 3.896.000 (près de 98 millions de francs).

Pendant ce temps, plusieurs Sociétés filiales furent créées à côté de la *Broken Hill Proprietary C°*. En 1886 et 1888, celle-ci vendit plusieurs de ses claims qui furent acquis :

1° Le *block* 14, par la *Broken Hill Proprietary Block 14 Silver Mining C°*, au capital de £ 500.000, divisé en 100.000 actions qui furent émises au prix de £ 4 : 10 sh. Là-dessus, 96.000 actions revinrent à la Société qui apportait les claims ; 4.000 seulement furent effectivement émises dans le public, et formèrent le capital disponible de la nouvelle Société.

2° Les *blocks* 15 *et* 16, par la *British Broken Hill Proprietary C°*, dont le capital nominal était de £ 1.320.000, le capital effectivement souscrit étant de £ 1.200.000. En échange de son apport, la Compagnie mère reçut £ 400.000 en actions et £ 576.000 en espèces au comptant.

3° Le *block* 10, par la *Broken Hill Proprietary Block 10 C°*, au capital de £ 1.000.000 en 100.000 actions de £ 10. L'apport de la Compagnie mère fut fait en échange de 96.000 actions.

On peut se rendre compte de l'importance des bénéfices réalisés par la *Broken Hill Proprietary C°* en examinant le tableau ci-contre, qui résume les chiffres portés aux bilans publiés chaque semestre par la Société, et montre la valeur des métaux extraits par tonne en regard du prix de revient.

En 1892, bien que la production ait notablement augmenté, on constate, par suite de la baisse des métaux, une diminution d'environ 30 p. 100 dans le bénéfice réalisé par tonne de minerai. Pour maintenir ses dividendes, la Compagnie s'est vue dans l'obligation d'augmenter beaucoup sa production ; celle-ci s'est élevée, en 1893, à 642.822 tonnes représentant une valeur de £ 2.167.635 (plus de 54 millions de francs).

SEMESTRE COMMENÇANT LE	MINERAI TRAITÉ (tonnes)	ARGENT PRODUIT (kilog.)	PLOMB PRODUIT (tonnes)	TENEUR en ARGENT par tonne (grammes)	TENEUR en PLOMB (p. 100)	VALEUR des MÉTAUX extraits par tonne (francs)	PRIX de revient moyen par tonne de minerai (francs)	BÉNÉFICE net PAR TONNE (francs)	Dividendes £	Amortissement £	Premier établissement £
1885 30 novembre	48	1.107	»	23.076	»	»	»	»	»	»	2.852
1886 31 mai	1.103	4.497	»	4.741	»	»	»	»	»	»	18.737
30 novembre	10.397	27.010	1.990	2.581	19	376,00	169,15	206,85	48.000	»	10.612
1887 31 mai	18.410	25.985	2.836	1.400	16	277,70	190,50	87,20	80.000	5.060	19.701
30 novembre	28.800	39.425	6.511	1.368	23	249,35	145,40	103,95	96.000	7.945	35.361
1888 31 mai	39.789	40.810	6.773	1.275	17	234,35	113,00	121,35	152.000	9.876	49.479
30 novembre	54.336	71.233	9.885	1.306	18	235,70	109,45	126,25	192.000	11.788	47.665
1889 31 mai	68.545	83.276	11.417	1.213	17	213,75	107,00	106,75	240.000	13.475	54.337
30 novembre	88.639	103.427	13.659	1.182	15	210,10	94,65	115,45	368.000	40.617	42.959
1890 31 mai	103.399	119.900	15.400	1.151	15	210,90	97,50	113,40	464.000	45.596	44.827
30 novembre	103.912	120.436	14.938	1.151	14	233,75	107,15	126,60	528.000	22.809	46.183
1891 31 mai	138.645	152.954	24.222	1.088	17	204,65	98,20	106,45	576.000	22.526	19.980
30 novembre	147.473	155.400	17.465	1.057	12	197,60	90,20	107,40	576.000	22.845	45.718
1892 31 mai	180.852	178.965	26.843	995	15	164,85	92,60	72,25	576.000	26.678	43.174
Totaux	984.349	1.135.537	151.945	»	»	»	»	»	3.896.000	231.216	471.322

TABLE DES MATIÈRES.

DISCOURS
PRONONCÉS AUX FUNÉRAILLES
DE M. MASSIEU

INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES

le 8 février 1896.

DISCOURS DE M. ORSEL

Inspecteur général des Mines,
Vice-président du Comité de l'exploitation technique des Chemins de fer.

Messieurs,

C'est avec une grande émotion que je viens, au nom du Corps des Mines et du Comité de l'Exploitation technique des Chemins de fer, adresser un dernier adieu à notre camarade et collègue M. Massieu.

C'était pour moi un ami, et le point de départ de mon affection pour lui était la valeur que je lui reconnaissais. Il a donné l'exemple d'un ingénieur mettant jusqu'à la fin au service de l'État une haute intelligence et un dévouement qui ne comptait pas avec sa santé.

Après un service remarquable à Rennes, où il était professeur à la Faculté des Sciences, en même temps qu'il était chargé d'un service minéralogique et du contrôle de l'exploitation des chemins de fer de l'Ouest, il a été appelé à Paris, où il a fait preuve, comme inspecteur général, directeur de services de contrôle, d'une compé-

tence hors ligne. Ses avis étaient hautement appréciés au Comité dans toutes les questions techniques, et spécialement dans celles de la composition des trains et de la protection des voies, qu'il avait approfondies. Nul n'a mérité mieux que lui les distinctions honorifiques qui lui ont été accordées, la croix d'Officier de la Légion d'honneur et les palmes d'Officier de l'Instruction publique.

Ajoutez à sa valeur intellectuelle une conscience droite, un caractère doux et ferme, une grande élévation de sentiments, et vous comprendrez que M. Massieu, aimé de tous ses camarades, était un de ces ingénieurs dont le Corps des Mines s'honore au plus haut degré.

Que sa famille, que sa mort prématurée plonge dans la douleur, mais qui sera heureusement soutenue par un fils officier de cavalerie et un gendre ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, me permette de lui transmettre discrètement, au nom de tous, l'expression de profonds regrets et de l'hommage rendu aux qualités éminentes de son chef, et, en mon nom personnel, les plus affectueux souvenirs et la confiance que Dieu le récompensera d'une vie entière consacrée au devoir.

Adieu, mon cher ami, au nom de tous vos camarades !

DISCOURS DE M. SIRODOT

Correspondant de l'Institut,
Doyen honoraire de la Faculté des sciences de Rennes.

Messieurs,

Je devais accepter la douloureuse mission de représenter à ce deuil si cruel et si prématuré une Compagnie qui a eu la bonne fortune de compter M. Massieu parmi ses membres et à laquelle, par d'heureux sentiments de réci-

procité, M. Massieu s'est toujours montré très fier d'appartenir.

La chaire de Géologie et de Minéralogie de la Faculté des Sciences de Rennes a été longtemps occupée par les Ingénieurs des Mines de la région. En 1861, M. Massieu était appelé à remplacer dans cette chaire M. Durocher, ingénieur en chef, correspondant de l'Institut, enlevé presque subitement dans la force de l'âge.

Esprit mathématique d'une merveilleuse netteté, M. Massieu devait être dans son enseignement plus minéralogiste que géologue. Dans cet ordre d'idées, les questions à développer ne sont pas toujours d'un abord facile pour des auditeurs qui y sont peu préparés ; mais M. Massieu jouissait à un si haut degré de l'aptitude à rendre la science aimable, qu'il avait toujours devant lui des personnes venant à l'envi entendre une exposition élégante, colorée, toujours claire.

En même temps que professeur d'un rare mérite, M. Massieu était l'homme le plus affable, le plus bienveillant, le plus conciliant qui fût au monde, aussi n'a-t-il jamais provoqué que l'estime et l'affection de ses collègues, de nos étudiants, de tous les candidats aux grades, en un mot de tous ceux qui l'ont approché.

Ce n'est pas seulement à la Faculté des Sciences que j'ai été le collègue de M. Massieu; les mêmes électeurs nous ont fait entrer au Conseil municipal à une époque où de graves questions d'hygiène devaient y être débattues : adduction d'eau, création d'un réseau d'égouts, reconstruction du lycée, établissement de nouveaux groupes d'écoles primaires. Membre des Commissions les plus importantes, il fut souvent chargé de rapports qui resteront, dans les archives de l'Hôtel de Ville, comme des modèles à tous les points de vue.

Dans ces tâches multiples, auxquelles s'ajoutait encore le contrôle d'une importante section des chemins de fer de

l'Ouest, il devait être servi par une extraordinaire facilité de travail, car tout était prêt, tout arrivait à l'heure convenue.

Que M. Massieu dût être appelé à une haute situation, cela n'était douteux pour personne ; mais, pour être prévue, la séparation n'en fut pas moins pénible, et je suis heureux de pouvoir rappeler que les regrets ne furent pas moins vifs d'un côté que de l'autre.

M. Massieu avait bien conquis le droit à l'honorariat que sollicitait, d'ailleurs, la Faculté pour l'un de ses membres qui l'avaient le plus honorée. Il a reçu le titre avec une satisfaction qu'il ne cherchait pas à dissimuler et, depuis, il n'a pas cessé de s'intéresser à tout ce qui pouvait assurer la prospérité de la Faculté des Sciences. Il avait conservé sa robe avec l'espoir de la revêtir encore une fois, dans une occasion solennelle. Hélas ! la mort impitoyable ne lui a pas laissé cette satisfaction.

Mon cher et vieil ami, lorsque vous arriviez à la Faculté des Sciences de Rennes, il y avait à peine un an que j'avais pris possession de la chaire illustrée par Dujardin. L'un et l'autre nous avions succédé à des hommes considérables : à nous deux, nous étions la jeunesse de la Faculté, jeunesse laborieuse pendant laquelle s'est fondée sur l'estime cette affection profonde qui s'est étendue à nos deux familles et que, seule, la mort pouvait rompre. Comme nous vous aimions, nous continuerons à aimer les vôtres dans le culte des mêmes souvenirs.

Mon cher Massieu, j'étais de beaucoup votre aîné ; c'est de vous que je devais attendre ce suprême adieu que j'ai la douleur de vous apporter aujourd'hui.

Au nom de vos collègues de la Faculté des Sciences, au nom de tous les nombreux amis que vous aviez laissés à Rennes, et dont beaucoup m'en ont prié, adieu ! cher ami, adieu !

DISCOURS DE M. NIVOIT (*)

Ingénieur en chef des Mines,
Ingénieur en chef du Contrôle des chemins de fer de l'Est.

Je ne veux pas laisser se fermer cette tombe, trop tôt ouverte, sans adresser, non pas un adieu définitif, mais un adieu terrestre, à celui dont elle contient les restes mortels.

Des voix plus autorisées que la mienne ont déjà fait ressortir la haute valeur de M. Massieu comme ingénieur et comme savant. Il a marqué sa trace dans la science par des œuvres qui ne périront pas.

Comme directeur du contrôle d'une grande Compagnie de chemins de fer, — et c'est surtout dans ce rôle que j'ai été à même de l'apprécier, — M. Massieu avait une compétence indiscutée. Il s'était fait une spécialité des questions de signaux, d'enclenchements, qui touchent à la sécurité et qui ont une si grande importance pour l'exploitation des voies ferrées. Ses rapports, dans lesquels la précision des détails n'excluait pas la largeur des vues, étaient des modèles qui seront consultés avec fruit par ses successeurs. Il avait une grande autorité dans les Conseils, où il savait faire triompher ses idées et faire passer la conviction dans l'esprit de ses auditeurs, par sa parole nette et incisive.

Parlerai-je, maintenant, de M. Massieu comme homme, à vous, ses parents, ses amis, ses compatriotes, qui l'avez connu encore mieux que moi, et qui l'avez aimé ? Je suis sûr, cependant, que je ne serai contredit par personne, quand j'affirmerai que sa valeur morale était au moins égale à sa valeur intellectuelle. Il s'imposait à tous par

(*) Ce discours a été prononcé le 10 février, à Vatteville (Seine-Inférieure), où a eu lieu l'inhumation.

la dignité de sa vie et la loyauté de son caractère ; il avait un cœur d'or, ouvert à toutes les idées généreuses, une âme d'élite, une de ces âmes de cristal dans lesquelles il n'y a rien de caché. On ne pouvait l'approcher sans être gagné par sa bienveillance et son affabilité. Pour ma part, je ne sortais jamais d'un entretien avec lui sans me sentir, à la fois, l'esprit satisfait par les arguments de l'ingénieur et le cœur content, rasséréné par sa douce influence ; c'est une impression qu'éprouvait tout son personnel : j'en recueillais, encore tout récemment, de précieux témoignages. Aussi n'est-ce pas seulement en mon nom, mais au nom de tous ceux qui ont eu l'honneur de servir sous les ordres de M. Massieu au contrôle de l'Est, que j'exprime à une famille, si cruellement éprouvée, tous les regrets que nous inspire la mort de cet homme excellent.

BULLETIN

RÉSUMÉ STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA FRANCE PENDANT LES ANNÉES 1870 A 1894

Par M. SOL, chef de bureau au Ministère des Travaux publics.

II. — Industrie sidérurgique.

(*Suite* (*).)

1° PRODUCTION, COMMERCE EXTÉRIEUR ET CONSOMMATION DES MINERAIS DE FER.

ANNÉES	Nombre des exploitations — Mines	Nombre des exploitations — Minières	Nombre des ouvriers	Production des mines	Production des minières	Production totale	Valeur de l'extraction	Prix moyen	Importation (*)	Exportation (*)	Consommation (**)
				tonnes.	tonnes.	tonnes.	francs.	fr. c.	tonnes.	tonnes	tonnes
1870....	80	310	9.415	?	?	2.614.291	11.225.442	4,31	489.261	145.062	2.958
1871....	69	293	7.295	?	?	1.852.272	9.076.818	4.90	378.235	135.835	2.094
1872....	81	282	9.605	?	?	2.781.790	14.669.733	5,27	668.665	336.790	3.113
1873....	92	330	11.386	1.892.964	1.158.160	3.051.124	17.878.676	5,85	720.508	352.853	3.418
1874....	93	332	10.044	1.487.392	1.029.156	2.516.548	14.872.792	5,91	801.249	213.263	3.104
1875....	88	298	9.638	1.556.380	949.490	2.505.870	13.801.766	5,50	832.875	179.669	3.159
1876....	93	335	9.296	1.578.206	815.134	2.393.340	13.372.524	5,58	849.186	105.170	3.137
1877....	94	298	9.151	1.799.551	626.727	2.426.278	13.469.603	5,55	976.977	79.140	3.32
1878....	82	275	8.468	1.872.563	597.390	2.469.953	12.714.979	5,15	932.220	79.537	3.322
1879....	80	211	6.942	1.657.852	613.321	2.271.173	11.393.143	5,02	941.811	66.653	3.146
1880....	79	205	8.044	2.120.919	753.344	2.874.263	14.908.557	5,18	1.168.506	114.796	[illegible]
1881....	78	185	8.623	2.367.856	664.214	3.032.070	15.171.734	5,00	1.286.760	88.294	4.23
1882....	82	219	9.438	2.453.145	1.014.106	3.467.251	16.841.945	4,86	1.425.878	120.634	4.772
1883....	81	209	8.820	2.390.594	907.259	3.297.853	15.426.292	4,68	1.601.217	104.512	4.794
1884....	77	190	7.764	2.024.515	952.433	2.976.948	12.828.045	4,30	1.412.724	120.137	4.269
1885....	64	126	5.747	1.706.661	611.443	2.318.104	8.948.073	3,80	1.420.003	89.561	3.648
1886....	61	111	5.411	1.804.173	481.475	2.285.648	8.219.030	3,60	1.158.639	103.936	3.340
1887....	61	90	4.556	2.071.068	508.397	2.579.465	8.654.308	3,35	1.155.005	281.128	3.453
1888....	64	81	5.053	2.275.573	566.184	2.841.757	9.471.078	3,33	1.310.695	254.244	3.858
1889....	68	90	5.475	2.407.352	663.037	3.070.389	10.420.992	3,39	1.442.440	261.560	4.251
1890....	65	103	6.583	2.773.632	698.086	3.471.718	12.385.399	3,57	1.610.242	285.366	4.796
1891....	65	100	6.927	2.905.942	673.344	3.579.286	12.785.420	3,57	1.437.536	298.550	4.718
1892....	66	109	6.833	3.007.878	698.870	3.706.748	12.580.843	3,40	1.683.723	304.646	5.085
1893....	72	109	6.547	2.885.251	632.187	3.517.438	11.695.845	3,33	1.630.441	301.731	4.846
1894....	71	86	6.856	3.117.234	654.867	3.772.101	12.297.207	3,26	1.638.486	247.635	5.162

(*) Commerce spécial.
(**) Consommation calculée d'après la production et le commerce extérieur sans tenir compte des [illegible] annuels.

(*) Voir *supra*, p. 298-304.

2° NOMBRE ET CONSISTANCE DES USINES A FER ; PERSONNEL OUVRIER.

ANNÉES	NOMBRE des usines à fer	HAUTS-FOURNEAUX en activité			FOURS ET FOYERS (pour le fer) en activité			FOURS ET FOYERS (pour l'acier) en activité				NOMBRE DES OUVRIERS		
		au coke	au bois	aux deux combustibles	Fours à puddler	Foyers d'affinerie	Fours à réchauffer	Foyers Bessener	Fours Siemens-Martin	Autres foyers	Fours à réchauffer	pour la fonte	pour le fer	pour l'acier
1870...	?	143	82	41	1.073	332	903	18		444	206	?	?	?
1871...	?	114	77	32	902	295	822	27		351	175	?	?	?
1872...	?	135	89	46	1.037	315	845	30		341	229	?	?	?
1873...	455	156	115	46	1.048	305	878	24	18	334	219	14.400	35.000	5.482
1874...	467	155	109	45	1.014	302	840	25	46	335	237	14.400	34.500	7.269
1875...	428	149	93	36	1.027	302	918	24	45	205	266	13.300	32.900	9.307
1876...	383	130	86	33	990	284	845	24	54	191	249	12.563	30.870	8.128
1877...	376	133	69	30	995	266	850	24	51	192	240	13.319	30.585	9.363
1878...	359	134	64	20	901	226	797	24	44	191	218	14.499	29.406	10.061
1879...	331	122	52	14	876	215	820	23	50	187	251	12.085	29.884	10.747
1880...	332	139	44	18	923	198	877	19	56	201	243	14.802	32.086	11.708
1881...	329	143	42	18	960	157	896	21	62	205	260	15.567	35.309	13.258
1882...	325	148	43	19	997	146	901	29	62	201	275	15.960	37.382	12.030
1883...	321	143	38	16	971	136	896	35	55	118	272	14.514	37.604	14.057
1884...	304	123	31	14	849	127	824	38	49	119	279	12.965	35.464	12.580
1885...	281	99	26	7	753	96	721	34	45	105	268	10.793	31.824	12.446
1886...	259	88	16	4	688	77	690	30	45	100	246	9.817	30.220	12.295
1887...	246	84	12	5	637	56	685	28	49	103	259	9.592	28.533	14.852
1888...	263	90	12	4	646	51	707	28	59	117	279	9.690	28.421	16.697
1889...	255	101	10	5	646	41	718	27	64	124	282	9.450	29.178	18.066
1890...	255	100	9	10	628	45	703	25	66	121	320	9.860	27.928	20.460
1891...	254	101	9	8	619	41	642	22	73	128	340	10.114	29.047	22.192
1892...	251	95	6	6	629	37	670	23	81	133	340	10.159	29.031	23.313
1893...	244	95	6	5	622	40	649	23	74	119	343	9.937	25.706	24.148
1894...	243	90	6	3	590	42	674	30	74	114	349	8.349	26.347	25.591

3° PRODUCTION, COMMERCE EXTÉRIEUR ET CONSOMMATION DE LA FONTE.

ANNÉES	PRODUCTION de la fonte au coke	PRODUCTION de la fonte au bois	PRODUCTION de la fonte aux deux combustibles	PRODUCTION totale	VALEUR totale des fontes	IMPORTATIONS à droits (*)	IMPORTATIONS en franchise temporaire (**)	IMPORTATIONS totales	EXPORTATIONS sous le régime ordinaire (*)	EXPORTATIONS sous le régime des acquits à caution (**)	EXPORTATIONS totales	CONSOMMATION (***)
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
1870...	1.048.114	89.913	40.088	1.178.115	108.700.631	?	?	?	?	?	?	?
1871...	775.631	70.912	13.098	859.641	84.661.902	?	?	?	?	?	?	?
1872...	1.067.600	90.104	60.134	1.217.838	147.566.643	?	?	?	?	?	?	?
1873...	1.184.043	135.340	62 243	1.381.626	190.288.670	54.471	79.162	133.633	23.073	38.010	61.083	1.454.176
1874...	1.200.443	144.535	70.919	1.415.897	168.722.781	37.106	92.987	130.093	21.908	32.976	54.884	1.491.106
1875...	1.260.826	115.918	71.528	1.448.272	156.391.526	68.264	118.596	186.860	17.234	26.067	43.301	1.591.831
1876...	1.268.048	95.098	72.066	1.435.212	141.505.305	85.873	108.492	194.365	20.397	22.407	42.804	1.586.773
1877...	1.372.376	80.582	53.869	1.506.827	142.675.835	106.926	85.217	192.143	19.281	24.669	43.950	1.655.020
1878...	1.404.843	75.415	41.016	1.521.274	133.764.621	96.672	76.186	172.858	22.754	16.727	39.481	1.654.651
1879...	1.329.575	47.014	23.697	1.400.286	119.716.138	86.117	70.866	156.983	23.271	15.752	39.023	1.518.246
1880...	1.641.569	54.890	28.834	1.725.293	160.469.060	82.249	79.424	161.673	24.028	19.975	44.003	1.842.963
1881...	1.796.471	55.096	34.783	1.886.350	172.469.260	209.769	79.557	289.326	19.641	19.694	39.335	2.136.341
1882...	1.940.002	55.163	43.902	2.039.067	185.636.266	248.630	62.723	311.353	16.556	17.086	33.642	2.316.778
1883...	1.984.795	51.232	33.403	2.069.430	168.384.248	256.883	63.015	319.898	14.209	19.770	33.979	2.355.349
1884...	1.805.851	39.189	26.497	1.871.537	139.825.897	149.400	67.942	217.342	13.482	16.389	29.871	2.059.008
1885...	1.585.464	29.115	16.069	1.630.648	100.683.663	101.066	96.260	197.326	18.535	17.076	35.611	1.792.363
1886...	1.497.161	11.469	7.944	1.516.574	83.716.272	65.876	87.334	153.210	24.575	17.170	41.745	1.628.039
1887...	1.546.736	11.697	9.189	1.567.622	89.682.943	35.334	101.811	137.145	92.181	23.592	115.773	1.588.994
1888..	1.662.055	12.823	8.471	1.683.349	95.685.806	36.705	99.703	136.408	43.807	29.576	73.383	1.746.374
1889...	1.719.331	8.157	6.476	1.733.964	106.507.815	20.903	115.452	36.355	142.678	48.194	190.872	1.679.447
1890...	1.925.081	12.486	24.629	1.962.196	137.619.867	28.889	94.825	123.714	188.959	45.021	233.980	1.851.930
1891...	1.867.727	10.385	19.275	1.897 387	124.135.844	65.394	96.735	162.129	114.166	31.246	145.412	1.914.104
1892...	2.032.037	12.366	12.855	2.057.258	124.868.529	96.739	62.771	159.510	134.449	25.004	159.453	2.057.315
1893...	1.981.007	6.125	15.964	2.003.096	116.734.555	93.616	54.158	147.774	116.865	26.787	143.652	2.007.218
1894...	2.049.942	7.337	12.435	2.069.714	118.002.286	69.235	52.730	121.965	130.172	26.466	156.638	2.035.041

(*) Commerce spécial (fonte brute, fonte ouvrée, machines, débris de fonte).
(**) Quantités mises en œuvre ou réexportées après main-d'œuvre.
(***) Basée sur le total de la production et la différence entre l'importation et l'exportation, sans tenir compte de la variation des stocks.

4° PRODUCTION, COMMERCE EXTÉRIEUR ET CONSOMMATION DU FER.

ANNÉES	PRODUCTION				VALEUR totale des fers	IMPORTATIONS			EXPORTATIONS			CONSOMMATION (***)
	du fer puddlé	du fer affiné au ch. de bois	du fer obtenu par réch. de vieux fers	totale		à droits (*)	en franchise temporaire (**)	totales	sous le régime ordinaire (*)	sous le régime des acquits à caution (**)	totales	
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
1870..	784.853	45.933	Compris avec les fers puddlés	830.786	186.135.144	?	?	?	?	?	?	?
1871..	640.095	37.316		677.411	161.043.052	?	?	?	?	?	?	?
1872..	840.086	43.263		883.349	257.335.943	?	?	?	?	?	?	?
1873..	861.180	31.369		892.549	299.479.623	42.931	15.771	58.702	122.675	60.645	183.320	767.931
1874..	825.868	32.512		858.380	245.578.249	57.813	18.777	76.590	105.569	64.187	169.756	765.214
1875..	834.978	34.698		869.676	230.105.672	52.684	17.081	69.765	64.178	81.639	145.817	793.624
1876..	768.372	68.740		837.112	202.498.933	71.852	19.542	91.394	52.630	95.274	147.904	780.602
1877..	821.006	63.487		884.493	202.029.732	81.491	18.692	100.183	39.158	73.004	112.162	872.514
1878..	782.848	60.264		843.112	182.152.272	97.643	26.349	123.992	33.807	80.169	113.976	853.128
1879..	759.353	67.135	30.583	857.071	187.680.878	74.484	30.159	104.643	34.421	73.827	108.248	853.466
1880..	847.670	65.659	52.422	965.751	222.564.402	78.895	29.694	108.589	39.395	80.496	119.891	954.449
1881..	897.186	52.256	76.848	1.026.290	233.658.309	114.338	32.546	146.884	38.469	73.547	112.016	1.061.158
1882..	938.735	42.475	91.811	1.073.021	247.594.556	147.761	36.222	183.983	38.990	71.295	110.285	1.146.719
1883..	841.581	36.658	100.678	978.917	214.941.970	128.522	40.854	169.376	41.545	81.643	123.188	1.025.105
1884..	754.841	30.646	91.264	876.751	172.699.710	96.419	37.561	133.980	40.889	77.243	118.132	892.599
1885..	663.110	24.496	94.825	782.431	132.687.041	75.816	26.713	102.529	55.778	59.539	115.317	769.643
1886..	637.278	19.405	109.873	766.556	118.114.520	65.008	23.169	88.177	68.887	56.786	125.673	729.060
1887..	617.997	16.864	136.749	771.610	117.808.184	65.160	31.366	96.526	98.745	76.100	174 845	693.291
1888..	634.419	13.711	168.843	816.973	123.231.482	61.854	24.003	85.857	99.283	73.076	172.359	730.471
1889..	672.417	12.046	124.261	808.724	131.391.577	57.529	22.592	80.121	146.648	68.336	214.984	673.861
1890..	683.680	10.258	131.431	825.369	147.965.801	64.034	25.359	89.393	151.623	67.499	219.122	695.640
1891..	692.979	8.140	132.290	833.409	147.730.079	68.687	39.744	108.431	108.831	87.440	196.271	745.569
1892..	694.203	8.709	125.607	828.519	147.665.645	73.850	41.456	115.306	91.618	69.525	161.173	782.652
1893..	680.935	10.629	116.607	808.171	140.237.365	73.292	36.781	110.073	75.608	54.420	130.028	788.216
1894..	637.444	9.276	139.061	785.781	128.972.880	80.442	44.320	124.762	78.761	61.957	140.718	769.825

(*) Commerce spécial (fers bruts et en barres, rails, fers d'angle, tôles, machines et mécaniques, ouvrages en fer, etc.).
(**) Quantités mises en œuvre ou réexportées après main-d'œuvre.
(***) Variations des stocks non comprises.

5° PRODUCTION, COMMERCE EXTÉRIEUR ET CONSOMMATION DE L'ACIER.

ANNÉES	PRODUCTION				VALEUR TOTALE	IMPORTATIONS (*)			EXPORTATIONS (*)			CONSOMMATION
	des aciers ouvrés Bessemer (***)	des aciers ouvrés S.-Martin (***)	des autres aciers	totale	des aciers	à droits (*)	en franchise temporaire (**)	totales	sous le régime ordinaire (*)	sous le régime des acquits a caution (**)	totales	
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
1870..	61.242		33.145	94.387	33.889.304	?	?	?	?	?	?	?
1871..	62.382		27.745	90.127	29.737.085	?	?	?	?	?	?	?
1872..	112.286		29.419	141.705	57.311.626	?	?	?	?	?	?	?
1873..	119.810		30.719	150.529	63.503.826	7.038	822	7.860	16.595	9.122	25.717	132.672
1874..	182.044		26.743	208.787	74.390.471	8.472	421	8.893	16.208	20.454	36.662	181.018
1875..	223.467		32.926	256.393	81.222.944	6.236	376	6.612	9.187	34.734	43.921	219.084
1876..	211.293		30.549	241.842	72.383.582	6.321	603	6.924	3.747	19.982	23.729	225.037
1877..	239.939		29.242	269.181	80.078.744	6.232	737	6.969	3.243	14.304	17.547	258.603
1878..	283.377		29.544	312.921	84.398.751	6.654	1.173	7.827	2.902	21.971	24.873	296.875
1879..	306.831		26.434	333.265	98.456.179	9.737	548	10.285	2.962	24.620	27.582	315.968
1880..	359.921		28.973	388.894	111.995.085	11.592	1.110	12.702	2.956	20.292	23.248	378.348
1881..	394.152		28.264	422.416	118.508.013	23.667	2.299	25.966	2.773	26.952	29.725	418.657
1882..	273.410	159.561	25.267	458.238	128.597.560	47.953	5.879	53.832	2.859	23.109	25.968	486.102
1883..	336.400	162.207	23.213	521.820	135.672.566	41.298	6.052	47.350	3.677	15.965	19.642	549.528
1884..	365.437	115.182	22.289	502.908	122.411.936	17.238	4.941	22.179	2.957	20.474	23.431	501.656
1885..	404.019	123.829	25.991	553.839	122.303.317	12.639	7.057	19.696	13.780	57.687	71.467	502.068
1886..	326.165	101.406	26.018	453.589	102.651.708	10.332	3.594	13.926	21.238	43.618	64.856	402.659
1887..	324.887	143.764	24.643	493.294	117.865.658	10.387	5.679	16.066	37.076	40.921	77.997	431.363
1888..	325.196	158.303	33.795	517.294	117.111.928	8.061	4.916	12.977	18.405	27.662	46.067	484.204
1889..	316.892	179.000	33.410	529.302	126.117.789	7.472	4.044	11.516	40.984	30.557	71.541	469.277
1890..	354.194	193.187	34.617	581.998	150.761.954	8.963	4.044	13.007	44.782	24.562	69.344	525.661
1891..	388.256	216.168	34.106	638.530	167.487.642	9.228	2.672	11.900	24.924	29.095	54.019	596.411
1892..	412.534	238.224	31.769	682.527	184.118.090	7.629	2.145	9.774	14.237	16.086	30.323	661.978
1893..	410.169	228.642	25.221	664.032	166.834.310	9.237	1.247	10.484	15.919	12.507	28.426	646.090
1894..	397.976	248.369	27.845	674.190	169.479.301	8.666	1.877	10.543	23.708	13.653	37.361	647.372

(*) Commerce spécial (aciers en barres, rails, essieux et bandages, aciers fins, tôles, machines, ouvrages en acier, etc.).
(**) Quantités mises en œuvre ou réexportées après main-d'œuvre.
(***) La production des lingots Bessemer et Martin a été la suivante depuis 1888 :

	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Lingots Bessemer (tonnes)	403.350	393.741	431.748	471.789	515.640	483.011	489.157
Lingots Siemens Martin (tonnes)	188.457	232.491	251.610	272.695	309.846	296.841	329.043
Production totale des lingots (tonnes)	591.807	626.232	683.358	744.484	825.486	780.852	818.200

6° RÉSUMÉ DE LA PRODUCTION DES USINES A FER, PAR NATURE DE PRODUITS.

ANNÉES	FONTES brutes d'affinage	FONTES brutes pour moulage en 2e fusion	FONTES moulées en 1re fusion	PRIX moyen des fontes brutes	FERS en rails	FERS marchands et spéciaux	FERS tôles	PRIX MOYEN des fers	PRIX MOYEN des tôles	ACIERS en rails	ACIERS marchands et spéciaux	ACIERS tôles	PRIX moyen des rails d'acier
	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	francs	francs	tonnes	tonnes	tonnes	francs
1870...	1.099.923		78.192	87	171.009	576.675	83.102	226	325	54.484	39.903	»	320
1871...	805.728		53.913	93	122.504	474.207	80.700	238	354	59.275	26.852	»	310
1872...	1.146.638		71.200	116	129.151	624.375	129.823	291	420	88.848	50.857	2.000	305
1873...	1.310.011		71.615	132	153.689	607.241	131.619	316	447	108.000	40.146	2.383	304
1874...	1.327.664		88.233	114	160.967	581.164	116.249	272	380	154.453	48.254	6.080	291
1875...	1.372.889		75.383	103	119.384	626.369	123.923	252	347	178.368	70.674	7.351	259
1876...	1.146.866	190.479	97.867	93	82.069	627.218	127.825	227	327	180.846	52.813	8.183	240
1877...	1.179.289	222.537	105.001	89	59.834	695.018	129.641	215	309	183.682	72.902	12.597	236
1878...	1.167.117	262.246	91.911	83	52.172	658.706	132.234	202	293	231.487	71.178	10.256	217
1879...	1.097.124	228.854	74.308	80	39.980	680.219	136.872	203	304	253.742	64.589	14.934	216
1880...	1.382.352	248.905	94.036	87	42.325	768.783	154.643	212	327	279.498	90.636	18.760	218
1881...	1.462.625	335.935	87.790	85	28.468	829.978	167.844	208	335	303.222	100.155	19.039	209
1882...	1.597.749	341.200	100.118	86	27.016	882.840	163.165	214	327	336.259	100.549	21.430	199
1883...	1.618.526	368.702	82.202	78	19.214	809.063	150.640	202	319	391.277	97.292	33.251	187
1884...	1.499.837	280.023	91.677	71	15.668	734.113	126.970	180	290	367.924	103.096	31.888	170
1885...	1.257.074	301.412	72.162	58	4.735	659.002	118.694	158	335	355.550	152.459	45.830	149
1886...	1.200.731	247.826	68.017	52	907	662.164	103.485	143	224	254.650	150.699	48.240	137
1887...	1.211.730	293.792	62.100	54	598	668.415	102.597	142	226	202.909	217.655	72.730	126
1888...	1.306.465	313.067	63.817	54	827	699.094	117.052	141	210	173.058	259.064	85.172	120
1889...	1.316.059	352.145	65.760	59	1.029	686.320	121.375	173	217	165.764	259.496	104.042	127
1890...	1.543.023	343.087	76.086	67	388	706.311	118.670	169	239	176.497	288.020	117.481	140
1891...	1.475.994	356.210	65.183	63	793	718.502	114.114	169	232	212.425	303.443	122.662	145
1892...	1.623.771	360.045	73.442	59	408	716.566	111.545	168	241	229.848	324.905	127.774	147
1893...	1.522.115	413.287	67.694	57	775	696.184	111.212	165	226	207.358	323.023	133.651	142
1894...	1.600.113	400.721	68.880	55	684	685.319	99.778	158	207	182.510	340.116	151.564	131

Ce tableau ne comprend pas les fontes moulées en deuxième fusion.

La production des fontes de deuxième fusion a été la suivante de 1870 à 1875 ; elle comprend à la fois les fontes obtenues des fontes brutes pour moulage qui sont indiquées dans le tableau, et celles qui ont été tirées de vieilles matières :

	1870	1871	1872	1873	1874	1875
Fontes moulées en 2e fusion (tonnes)...	247.145	221.598	309.638	314.004	309.157	302.018

A partir de 1876, ce renseignement a cessé d'être relevé jusqu'en 1889. La production des six dernières années est donnée ci-dessous :

	1889	1890	1891	1892	1893	1894
Fontes moulées en 2e fusion (tonnes)...	509.205	588.013	533.509	564.879	542.037	544.926

(*La suite à une prochaine livraison.*)

LÉGISLATION ÉTRANGÈRE.

ROUMANIE.

Règlements du 29 *avril* 1895 *pour l'exploitation, dans les propriétés de l'État :* 1° *des carrières et* 2° *du pétrole, de l'ozokérite et autres substances bitumineuses.*

Nous avons analysé précédemment (t. VIII, p. 590) les textes de la loi du 21 avril 1895 et du règlement général du 29 avril 1895, par lesquels la Roumanie vient de refondre sa législation minérale. A la même date que ce dernier règlement étaient rendus deux actes pour fixer le régime de l'exploitation, dans les propriétés de l'État, tant des carrières que du pétrole et de ses dérivés. Il n'y a là qu'une application des principes généraux à une matière spéciale. D'après la loi fondamentale, les carrières en Roumanie, comme en France, sont des dépendances de la propriété du sol ; il en est de même, au fond, nous l'avons dit dans notre précédent article, du pétrole et de ses dérivés. Les deux actes dont nous avons à parler établissent donc simplement le mode d'exploitation de propriétés domaniales d'une nature particulière.

I. — Carrières.

Les carrières appartenant à l'État peuvent être exploitées dans trois conditions différentes : 1° par amodiations résultant d'adjudications ; 2° par amodiations directes, ou sans adjudication, que le règlement nomme des *concessions ;* 3° par simple permission en vue de constituer des approvisionnements déterminés.

L'amodiation par adjudication publique constitue le régime normal des gîtes suffisamment connus pour que leur exploitation n'ait pas besoin d'être précédée de recherches.

Les amodiations directes, ou « concessions », sont consenties en faveur des inventeurs qui, à la suite de travaux de recherche, ont découvert et veulent exploiter des gîtes de substances rentrant dans les carrières.

Les permissions de fouille ont pour objet de permettre à un particulier de se procurer une certaine quantité de matériaux, déterminée d'avance.

Adjudications. — Le Cahier des Charges de chaque adjudication fixe l'étendue, la durée et les conditions de l'exploitation, sans que la durée puisse dépasser trente ans (art. 5).

L'amodiataire a le droit d'exploiter dans son périmètre toutes les substances rentrant dans la classe des carrières (art. 12). Il doit commencer l'exploitation dans le délai d'un an (art. 13), à peine de résiliation (art. 14) ; il doit extraire chaque année un minimum stipulé (art. 15), ou payer les taxes au mètre cube comme s'il avait extrait ce minimum (art. 16).

En somme, l'amodiataire n'est tenu par cette dernière stipulation qu'à payer un minimum de redevance annuelle ; mais l'article 50 prévoit le retrait du bail, si l'exploitation est restreinte où suspendue de manière à porter préjudice aux besoins des consommateurs.

L'adjudication porte sur un fermage à payer annuellement ; l'amodiataire doit, en outre, au mètre cube, une redevance, fixée par le règlement, suivant la nature de la substance extraite (art. 18) ; cette redevance varie : de 1 fr. 50 à 0 fr. 25 pour la *pierre brute*, suivant ses dimensions ; de 5 francs à 1 fr. 20 pour la *pierre équarrie*, suivant ses dimensions ;

Elle est de 0 fr. 50 pour les matières industrielles, telles que : argile, kaolin, quartz pour verreries, marnes, phosphates pour engrais, plâtre, ocres ;

De 0 fr. 25 pour les sables, graviers, terres à briques et débris de carrière.

Toutes les constructions, installations et améliorations d'un caractère immobilier, telles que routes, chemins de fer, maisons ouvrières, ateliers, magasins, etc., restent, en fin de bail, la propriété de l'État, sans indemnité pour le fermier (art. 40).

Ce règlement reconnaît, par les articles 51 et 52, le droit, pour l'amodiataire, d'occuper les terrains domaniaux de la surface, mais sans régler l'exercice de ce droit, si ce n'est pour les arbres qu'il faudrait abattre dans une forêt.

L'amodiataire ne peut céder son bail qu'avec la permission de l'Administration (art. 61).

Les travaux sont soumis à la surveillance normale de police comme en matière de carrières (art. 54).

Concessions. — Les recherches en vue de découvrir des gîtes nouveaux dans les terrains domaniaux ont lieu en vertu de permis administratifs (art. 22).

L'inventeur a droit à une concession dont il détermine la durée entre un et quarante ans, et l'étendue entre 1 et 30 hectares (art. 23 et 24), sous réserve d'interdiction de toutes les fouilles dans un rayon de 100 mètres autour des habitations, de 50 mètres autour des voies de communication et, en général, dans les endroits où l'exploitation d'une carrière mettrait obstacle à la sûreté de la propriété ou à la circulation (art. 25).

Le concessionnaire doit payer (art. 37) une redevance de 20 francs par hectare et par an et, en outre, les redevances au mètre cube ci-dessus stipulées pour l'amodiataire ordinaire.

Il est soumis aux mêmes stipulations que cet amodiataire, en ce qui concerne l'abandon de ses installations immobilières (art. 49), la déchéance en cas de suspension ou de restriction de l'exploitation, de nature à nuire aux besoins des consommateurs (art. 50), la police des exploitations (art. 51), la cession de son droit (art. 61).

Permis de fouilles. — Ils sont accordés à la priorité de la demande (art. 40, 52), pour extraire d'une carrière déterminée ou d'une partie de cette carrière, qu'indique alors l'Administration (art. 41), une quantité fixée et relativement faible de matériaux, à enlever dans un temps à ce indiqué, moyennant le paiement d'une redevance au mètre cube, dont le tarif est sensiblement supérieur à celui des amodiataires et concessionnaires. Il varie, en effet, de 2 francs à 0 fr. 50 pour la pierre brute, et de 10 francs à

3 francs pour la pierre équarrie, suivant dimensions; il est de 0 fr. 70 pour les substances industrielles et de 0 fr. 50 pour les sables, graviers, etc., de la dernière classe.

Le règlement dont nous venons de donner l'analyse ne laisse pas de présenter un intérêt spécial d'actualité, dans ses dispositions sur les adjudications et les concessions, par le rapprochement qu'on est tout naturellement porté à en faire avec les dispositions que le Gouvernement français a été conduit à édicter ou à proposer pour l'exploitation des phosphatières domaniales en Algérie. Le décret français du 12 octobre 1895, qui régit actuellement la matière, a les plus grandes analogies avec le règlement roumain; il fait notamment cette même distinction entre l'amodiation par adjudication et l'amodiation directe en faveur de l'explorateur qui a découvert un gîte nouveau, tant il semble que cette rémunération de l'inventeur, par la livraison même de la chose par lui trouvée, s'impose en tout pays.

On sait que, dans le projet de loi sur les phosphates en couches de l'Algérie, que le Gouvernement français vient de déposer à la Chambre des Députés, cette stipulation en faveur de l'inventeur a toutefois disparu.

A la différence des règlements roumains, les textes relatifs à l'Algérie ne sont pas exclusifs aux terrains domaniaux; mais l'extension des règlements français à d'autres terrains tient à des circonstances spéciales de notre colonie, qui ne permettent pas un rapprochement avec la Roumanie.

II. - Pétrole et ses dérivés.

Nous rappelons également que, dans le règlement relatif à ces substances, l'État fixe simplement, à titre de propriétaire, les conditions de leur exploitation dans les terres de son domaine.

Toutes ces substances y sont exploitées par voie de concessions, qui sont accordées à la priorité de la demande présentée dans les formes légales (art. 6, 7 et 8).

Ces concessions ont une durée de trente ans (art. 2); elles sont délimitées, au choix des intéressés, sur une étendue maximum de 40 hectares et sous l'obligation d'avoir un rapport de 1/4, au plus, entre la plus petite diagonale et la plus grande (art. 5).

S'il y a, dans le voisinage, une autre concession domaniale de pétrole en activité, la concession postérieure doit rester distante

de 50 mètres au moins du puits en activité le plus voisin (art. 3).

Le concessionnaire peut foncer et exploiter, dans son périmètre, autant de puits et sondages qu'il veut, à la condition qu'ils ne soient pas à plus de 10 mètres les uns des autres (art. 17).

Il doit commencer ses travaux dans l'année, et il ne doit pas les interrompre plus d'un an, à peine de déchéance; la déchéance n'est, toutefois, prononcée et poursuivie que comme en matière de mines (art. 25), c'est-à-dire que l'autorité judiciaire apprécie la légitimité de l'abandon et que la vente, lorsqu'elle est décidée, a lieu au profit du concessionnaire déchu ou de ses créanciers.

L'exploitant peut occuper, à l'intérieur de son périmètre, tous les terrains nécessaires à l'exploitation (art. 19 et 28); il paie de ce chef à l'État une redevance de 20 francs par hectare et par an (art. 29); à l'extérieur du périmètre — et, par suite, même dans des terrains qui peuvent appartenir à des tiers — il peut exécuter les voies de communication destinées à relier l'exploitation avec ses dépendances ou avec les chemins publics, comme en matière de mines (art. 28, 52), c'est-à-dire avec indemnité d'occupation à la double valeur.

L'exploitant doit payer à l'État une redevance annuelle de 4 0/0 du produit net (art. 29), qui s'ajoute aux taxes dues en vertu de la loi des mines, c'est-à-dire une taxe fixe de 0 fr. 25 par hectare et par an, et une taxe proportionnelle de 2 0/0 du produit net. Bref, l'exploitant de pétrole sur les terres de l'État lui paie annuellement 0 fr. 25 par hectare et par an et 6 0/0 du produit net, évalué comme en matières de mines. Celui qui exploite un terrain de propriété privée doit à l'État, on le sait, en vertu de la loi des mines, une redevance annuelle de 2 0/0 du produit net. S'il est le cessionnaire du propriétaire du terrain, il devra, en outre, à celui-ci la redevance qui aura été convenue entre parties.

L'exploitant est soumis à la surveillance de police de l'Administration, comme en matière de mines. Il doit tenir, en outre, les plans et le registre d'avancement, un registre d'extraction et de vente (art. 20 et 22). Le Gouvernement peut, d'ailleurs, faire à tout instant constater par un délégué la production en pétrole des puits et sondages (art. 36).

En fin de concession, l'État reprend sans indemnité toutes les installations fixes établies par l'exploitant; celui-ci doit les lui remettre en bon état (art. 33). L. A.

ANNALES

DES MINES

Les ANNALES DES MINES sont publiées sous les auspices de l'Administration des Mines et sous la direction d'une Commission spéciale, nommée par le Ministre des Travaux publics. Cette Commission, dont font partie le directeur des routes, de la navigation et des mines et le directeur du personnel et de la comptabilité, est composée ainsi qu'il suit :

MM.

LINDER, inspecteur gén. des mines, *président*.

CASTEL, inspecteur général.

HATON DE LA GOUPILLIÈRE, inspecteur général, directeur de l'Ecole supérieure des mines.

ORSEL, inspecteur général.

RÉSAL, inspecteur gén., professeur à l'Ecole supérieure des mines.

LORIEUX, inspecteur général.

MASSIEU, d°

VILLOT, d°

PESLIN, d°

VICAIRE, inspect. gén., professeur à l'Ecole supérieure des mines.

CARNOT, insp. gén., inspecteur de l'Ecole supérieure des mines.

AGUILLON, insp. gén., professeur à l'Ecole supérieure des mines.

MM.

KELLER, insp. gén., secrétaire de la Commission de la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur.

CHEYSSON, insp. gén. des ponts et chaussées, professeur à l'Ecole supérieure des mines.

POTIER, ingénieur en chef, prof. à l'Ecole supérieure des mines.

LEDOUX, d°

DOUVILLÉ, d°

BERTRAND, d°

LE CHATELIER, d°

LODIN, d°

SAUVAGE, ing. des mines, profes. à l'Ecole supérieure des mines.

TERMIER, d°

DE LAUNAY, d°

ZEILLER, ingénieur en chef, *secrétaire de la Commission*.

L'Administration a réservé un certain nombre d'exemplaires des ANNALES DES MINES pour être envoyés soit, à titre de don, aux principaux établissements nationaux et étrangers consacrés aux sciences et à l'art des mines, soit à titre d'échange, aux rédacteurs des ouvrages périodiques, français et étrangers, relatifs aux sciences et aux arts.

Les lettres et documents concernant les ANNALES DES MINES doivent être adressés, *sous le couvert de M. le Ministre des Travaux publics*, à M. l'ingénieur en chef, secrétaire de la Commission des ANNALES DES MINES.

Les auteurs reçoivent *gratis* 20 exemplaires de leurs articles.

Ils peuvent faire faire des tirages à part, à raison de 9 francs par feuille jusqu'à 50, 10 francs de 50 à 100, et 5 francs en plus pour chaque centaine ou fraction de centaine à partir de la seconde. — Le tirage à part des planches est payé 10 francs par planche et par cent exemplaires ou fraction de centaine. Les planches extraordinaires sont payées au prix de revient.

Le brochage, y compris couverture imprimée et faux frais, est payé, pour une feuille seule ou une fraction de feuille, 3 francs le premier cent et 1f,25 pour chaque centaine ou fraction de centaine en plus. Pour chaque planche, ou chaque nouvelle feuille de texte, il sera payé 0f,25 par chaque centaine d'exemplaires.

La publication des ANNALES DES MINES a lieu par livraisons, qui paraissent tous les mois.

Les douze livraisons annuelles forment trois volumes, dont deux consacrés aux matières scientifiques et techniques, et un consacré aux actes administratifs et à la jurisprudence. Ils contiennent ensemble 120 feuilles d'impression et 24 planches gravées environ.

Le prix de l'abonnement est de 20 francs pour Paris, de 24 francs pour les départements et de 28 francs pour l'Etranger.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES.

ANNALES
DES MINES

PARTIE ADMINISTRATIVE

OU

RECUEIL

DE LOIS, DÉCRETS, ARRÊTÉS ET AUTRES ACTES

CONCERNANT

LES MINES, LES CARRIÈRES, LES SOURCES D'EAUX MINÉRALES,
LES APPAREILS A VAPEUR
ET L'EXPLOITATION DES CHEMINS DE FER;

PUBLIÉE
SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS

NEUVIÈME SÉRIE

TOME V

PARIS

Vve CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

49, Quai des Grands-Augustins, 49

1896

ANNALES

DES MINES

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES

CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

Décret du Président de la République, du 1er janvier 1896, rendant exécutoire en France un arrangement additionnel à la Convention internationale de Berne du 14 octobre 1890 concernant le transport des marchandises par chemins de fer.

Le Président de la République française,

Sur la proposition du ministre des affaires étrangères et du ministre des travaux publics,

Décrète :

Art. 1er. — Un arrangement additionnel à la Convention internationale du 14 octobre 1890 (*) concernant le transport des marchandises par chemins de fer ayant été signé à Berne, le 16 juillet 1895, par les gouvernements qui avaient conclu ladite Convention, et les ratifications de cet acte et du protocole qui y est joint ayant été déposées à Berne, le 18 décembre 1895, par ces gouvernements, à l'exception de l'Autriche-Hongrie et des Pays-Bas, qui n'ont pas encore donné leurs ratifications, lesdits arrangements et protocole dont la teneur suit, recevront leur pleine et entière exécution dans les relations entre la France, l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, le Luxembourg, la Russie et la Suisse.

(*) Volume de 1894, p. 30.

ARRANGEMENT ADDITIONNEL

à la Convention internationale du 14 octobre 1890 concernant l'adjonction de stipulations complémentaires au § 1er des Dispositions réglementaires et la revision de l'annexe I desdites dispositions.

Les gouvernements de la République française, de l'Allemagne, de l'Autriche et de la Hongrie, de la Belgique, de l'Italie, du Luxembourg, des Pays-Bas, de la Russie et de la Suisse, ont reconnu l'utilité d'adopter, d'un commun accord, des dispositions moins rigoureuses que celles fixées pour le transport des objets mentionnés au § 1er des dispositions réglementaires de la Convention internationale du 14 octobre 1890 sur le transport de marchandises par chemins de fer, et à l'annexe I desdites dispositions.

En conséquence, les soussignés, dûment autorisés, sont convenus de ce qui suit :

Art. 1er. — Le § 1er des Dispositions réglementaires de la Convention internationale du 14 octobre 1890 sera complété par les prescriptions suivantes, qui seront intercalées entre le 3° et le 4° dudit paragraphe :

Toutefois, l'or et l'argent en lingots, le platine, les valeurs monnayées ou en papier, les papiers importants, les pierres précieuses, les perles fines, les bijoux et autres objets précieux, les objets d'art, tels que tableaux, bronzes d'art, antiquités, seront admis au transport international avec la lettre de voiture internationale de la Convention de Berne, sur base soit d'une entente entre les Gouvernements des États intéressés, soit de tarifs élaborés par les administrations de chemins de fer, à ce dûment autorisées, et approuvés par toutes les autorités compétentes.

Dans les objets précieux sont comprises, par exemple, les dentelles et broderies de grande valeur.

De même, les transports funèbres sont admis au transport international avec la lettre de voiture internationale, sous les conditions suivantes :

a) Le transport est effectué en grande vitesse ;

b) Les frais de transport doivent obligatoirement être payés au départ ;

c) Le transport ne peut s'effectuer que sous la garde d'une personne chargée de l'accompagner ;

d) Les transports funèbres sont soumis aux lois et règlements

de police spéciaux de chaque État, en tant que ces transports ne sont pas réglés par des conventions spéciales entre États.

Art. 2. — L'annexe I des Dispositions réglementaires aura dorénavant la teneur suivante :

Annexe I.

PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX OBJETS ADMIS AU TRANSPORT SOUS CERTAINES CONDITIONS.

I

Les pétards pour signaux d'arrêt sur les chemins de fer doivent être solidement emballés dans des rognures de papier, de la sciure de bois ou du plâtre, ou enfin de toute autre manière, de façon à être assez espacés et assez solidement fixés pour que les boîtes en fer-blanc ne puissent pas se toucher l'une l'autre ni toucher un autre corps étranger. Les caisses dans lesquelles l'emballage est fait doivent être en fortes planches, épaisses de 26 millimètres au moins, assemblées avec rainures et tenues par des vis à bois ; ces caisses seront placées dans une seconde caisse aussi solide que la première; la caisse extérieure n'aura pas un volume de plus de 60 décimètres cubes.

Les pétards ne sont admis au transport que si les lettres de voiture sont revêtues d'un certificat de l'autorité constatant qu'ils sont emballés suivant les prescriptions.

II

Les capsules pour armes à feu, les pastilles fulminantes pour munitions d'armes portatives, les amorces non détonantes pour projectiles et les douilles amorcées doivent être emballées avec soin dans des caisses ou des tonneaux solides ; sur chaque colis doit se trouver une étiquette portant, suivant son contenu, la désignation de « capsules, pastilles fulminantes », etc.

III

Les allumettes chimiques et autres allumettes à friction (telles que les allumettes-bougies, allumettes d'amadou, etc.) doivent être emballées avec soin dans des récipients de forte tôle ou de bois très solide, de $1^{m^3},2$ au plus, de manière qu'il ne reste aucun vide dans les récipients; les récipients en bois porteront distinctement à l'extérieur la marque de leur contenu.

La masse inflammable des allumettes chimiques de phosphore

jaune et de chlorate de potasse ne doit pas contenir, à l'état sec, plus de 10 0/0 de phosphore et de 40 0/0 de chlorate de potasse. Les envois doivent être accompagnés d'une déclaration du fabricant certifiant que ces limites n'ont pas été dépassées.

IV

Les mèches de sûreté, c'est-à-dire les mèches qui consistent en un boyau mince et serré, dans lequel est contenue une quantité relativement faible de poudre à tirer, sont soumises aux prescriptions données sous le n° III (alinéa 1).

V

Les boîtes extincteurs Bucher dans des douilles en fer-blanc ne sont admises au transport que dans des caisses contenant 10 kilogrammes au plus, revêtues à l'intérieur de papier collé contre les parois et renfermées elles-mêmes dans des caisses plus grandes revêtues également de papier collé.

VI

Le phosphore ordinaire (blanc ou jaune) doit être entouré d'eau dans des boîtes en fer-blanc soudées, contenant 30 kilogrammes au plus et solidement emballées dans de fortes caisses. En outre, il faut que les caisses soient munies de deux poignées solides, qu'elles ne pèsent pas plus de 100 kilogrammes et qu'elles portent à l'extérieur l'indication de : « Phosphore jaune (blanc) ordinaire », et celle de : « Haut ».

Le phosphore amorphe (rouge) doit être emballé dans des boîtes en fer-blanc bien soudées et placées avec de la sciure de bois dans de fortes caisses. Ces caisses ne pèseront pas plus de 90 kilogrammes et elles porteront à l'extérieur l'indication : « Phosphore rouge. »

VII

Le sulfure de sodium brut, non cristallisé, n'est admis à l'expédition qu'emballé dans des récipients en tôle hermétiquement clos; le sulfure de sodium raffiné, cristallisé, n'est admis qu'emballé en tonneaux ou autres récipients impénétrables à l'eau.

La matière ayant servi à nettoyer le gaz d'éclairage et contenant du fer ou du manganèse n'est expédiée que dans des wagons en tôle, à moins que cet article ne soit emballé dans d'épaisses caisses de tôle. Si lesdits wagons ne sont pas munis de couvercles en tôle, fermant bien, le chargement devra être parfaitement cou-

vert avec des bâches préparées de telle manière qu'elles ne soient pas inflammables par le contact direct de la flamme. Le chargement et le déchargement se feront par l'expéditeur et le destinataire; c'est à l'expéditeur que, à la demande de l'administration du chemin de fer, incombe également le soin de fournir les bâches.

Sont acceptées au transport, aux mêmes conditions que le sulfure de sodium brut non cristallisé, les cokes à base de soude (produit accessoire obtenu dans la fabrication des huiles de goudron).

VIII

La celloïdine, produit de l'évaporation imparfaite de l'alcool contenu dans le collodion, ayant l'apparence de savon et consistant essentiellement en coton à collodion, n'est pas admise au transport, à moins que les lames isolées de celloïdine ne soient emballées de façon à empêcher complètement toute dessiccation.

VIII *a*

L'éther sulfurique ne peut être expédié que :

1° Dans des vases étanches de forte tôle de fer, bien rivés ou soudés et contenant au maximum 500 kilogrammes; ou :

2° Dans des vases hermétiquement fermés en métal ou en verres d'un poids brut de 60 kilogrammes au maximum et emballé, conformément aux prescriptions suivantes :

a) Quand plusieurs vases sont réunis en un colis, ils doivent être emballés solidement dans de fortes caisses en bois garnies de paille, foin, son, sciure de bois, terre fossile ou d'autres substances meubles ;

b) Quand les vases sont emballés isolément, l'envoi est admis dans des paniers ou cuveaux solides munis de couvercles bien assujettis et de poignées, et garnis d'une quantité suffisante de matière d'emballage; le couvercle consistant en paille, jonc, roseau ou matières analogues doit être imprégné de lait d'argile ou de chaux ou d'une substance équivalente, mélangée avec du verre soluble.

Pour les vases en tôle ou en métal, le maximum de contenance ne doit pas dépasser 1 kilogramme de liquide par 1,55 litre de capacité du récipient; par exemple, un récipient en métal de la capacité de 15,50 litres ne pourra contenir plus de 10 kilogrammes d'éther sulfurique.

En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV.

IX

Les liquides qui contiennent de l'éther sulfurique en grande quantité (les gouttes d'Hoffmann et le collodion) ne peuvent être expédiés que dans des récipients en métal ou en verre hermétiquement clos, et dont l'emballage remplira les conditions suivantes :

1° Quand plusieurs vases contenant de ces préparations sont réunis en un colis, ils doivent être emballés solidement dans de fortes caisses de bois garnies de paille, de foin, de son, de sciure de bois, de terre d'infusoires ou autres substances meubles;

2° Quand les vases sont emballés isolément, l'envoi est admis dans des paniers ou cuveaux solides, munis de couvercles bien assujettis et de poignées, et garnis d'une quantité suffisante de matière d'emballage; le couvercle consistant en paille, jonc, roseau ou matières analogues doit être imprégné de lait d'argile ou de chaux, ou d'une autre substance équivalente, mélangé avec du verre soluble. Le poids brut du colis isolé ne doit pas dépasser 60 kilogrammes.

En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV.

X

Le sulfure de carbone est transporté exclusivement dans des wagons découverts et sans bâches, et seulement dans les conditions suivantes :

Soit : 1° En vases étanches de forte tôle bien rivée, ne contenant pas plus de 500 kilogrammes ; ou :

2° En vases de tôle de 75 kilogrammes brut au plus, renforcés à la partie supérieure et à la partie inférieure, avec des cercles de fer. Ces vases seront soit renfermés dans des paniers ou cuveaux, soit emballés dans des caisses garnies de paille, foin, son, sciure de bois, terre d'infusoires ou autres substances meubles ; ou :

3° En vases de verre renfermés dans de fortes caisses garnies de paille, foin, son, sciure de bois, terre d'infusoires ou autres substances meubles.

Pour les vases en tôle, la contenance ne doit pas dépasser 1 kilogramme de liquide par 0,825 litre de capacité du récipient.

Le sulfure de carbone, livré au transport par quantités de 2 kilogrammes au plus, peut être réuni en un colis avec d'autres objets admis au transport sans conditions, pourvu qu'il soit ren-

fermé dans des récipients en tôle hermétiquement fermés, emballés avec les autres objets dans une caisse solide garnie de paille, de foin, de son, de sciure de bois ou de toute autre substance meuble. Les colis doivent être transportés exclusivement dans des wagons découverts, sans bâches, et la lettre de voiture doit indiquer qu'ils contiennent du sulfure de carbone.

XI

L'esprit-de-bois à l'état brut ou rectifié et l'acétone — à moins qu'ils ne soient dans des wagons spécialement construits à cet effet (wagons-citernes) ou en tonneaux — ne sont admis au transport que dans des vases de métal ou de verre. Ces vases doivent être emballés de la manière indiquée au n° IX.

En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV.

XII

La chaux vive n'est transportée que dans des wagons découverts.

XIII

Le chlorate de potasse et les autres chlorates doivent être emballés soigneusement dans des caisses ou tonneaux hermétiquement clos, revêtus intérieurement de papier collé contre les parois.

XIV

L'acide picrique n'est expédié que sur l'attestation d'un chimiste connu de l'administration du chemin de fer, apposée sur la lettre de voiture, constatant que l'acide picrique peut être transporté sans danger.

Le plomb devra être exclu de l'emballage de l'acide picrique et ne pas être transporté réuni avec cet acide dans le même wagon. Les wagons doublés couverts de plomb ne devront pas être employés à ce transport.

XV

Les acides minéraux liquides de toute nature (particulièrement l'acide sulfurique, l'esprit de vitriol, l'acide muriatique, l'acide nitrique, l'eau-forte), ainsi que le chlorure de soufre, sont soumis aux prescriptions suivantes :

1° Quand ces produits sont expédiés en touries, bouteilles ou cruches, les récipients doivent être hermétiquement fermés, bien

emballés et renfermés dans des caisses spéciales ou des bannettes munies de poignées solides pour en faciliter le maniement;

Quand ils sont expédiés dans des récipients de métal, de bois ou de caoutchouc, ces récipients doivent être hermétiquement joints et pourvus de bonnes fermetures;

2° Ces produits doivent, sous la réserve des dispositions du n° XXXV, toujours être chargés séparément et ne peuvent notamment pas être placés dans le même wagon avec d'autres produits chimiques.

3° Les prescriptions 1° et 2° s'appliquent aussi aux vases dans lesquels lesdits objets ont été transportés. Ces vases doivent toujours être déclarés comme tels.

XVI

La lessive caustique (lessive de soude caustique, lessive de soude, lessive de potasse caustique, lessive de potasse), le résidu d'huile (de raffinerie d'huile) et le brome sont soumis aux prescriptions spécifiées sous n° XV, 1° et 3° (à l'exception de la disposition de 2° citée au 3°).

En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV.

XVII

Sont applicables au transport d'acide nitrique rouge fumant les prescriptions données sous le n° XV, en ce sens que les touries et bouteilles doivent être entourées, dans les récipients, d'un volume au moins égal à leur contenu, de terre d'infusoires séchée ou d'autres substances terreuses sèches.

XVIII

L'acide sulfurique anhydre (anhydride, huile fixe) ne peut être transporté que :

1° Dans des boîtes en tôle, fortes, étamées et bien soudées ; ou :

2° Dans de fortes bouteilles de fer ou de cuivre dont l'ouverture est hermétiquement bouchée, mastiquée et revêtue d'une enveloppe d'argile.

Les boîtes et bouteilles doivent être entourées d'une substance inorganique fine, telle que laine minérale, terre d'infusoires, cendres ou autres, et solidement emballées dans de fortes caisses de bois.

Pour le reste, les dispositions du n° XV, 2° et 3°, sont applicables.

XIX

Pour les vernis, les couleurs préparées avec du vernis, les huiles éthérées et grasses, ainsi que pour toutes les espèces d'essence, à l'exception de l'éther sulfurique (voir n° VIII, *a*) et de l'essence de pétrole (voir n° XXII), pour l'alcool absolu, l'esprit-de-vin (spiritus), l'esprit et les autres spiritueux non dénommés sous le n° XI, on appliquera, en tant qu'ils sont transportés en touries, bouteilles ou cruches, les prescriptions du n° XV, 1°, alinéa 1.

En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV.

XX

Le pétrole à l'état brut et rectifié, s'il a un poids spécifique d'au moins 0,780 à une température de 17°,5 du thermomètre centigrade (Celsius), ou s'il n'émet pas de vapeurs inflammables à une température de moins de 21° du thermomètre centigrade (Celsius) de l'appareil Abel et à une hauteur du baromètre de 760 millimètres rapportée au niveau de la mer (pétrole de test),

Les huiles préparées avec le goudron de lignite, si elles ont au moins le poids spécifique ci-dessus indiqué (solarol, photogène, etc.),

Les huiles préparées avec le goudron de houille (benzol, toluol, xylol, cumol, etc.), ainsi que l'essence de mirbane (nitro-benzine), sont soumis aux dispositions suivantes :

1° Ces objets, à moins que des wagons spécialement construits à cet effet (wagons-citernes) ne soient employés, ne peuvent être transportés que :

a) Dans des tonneaux particulièrement bons et solides ; ou :

b) Dans des vases en métal étanches et capables de résister ; ou :

c) Dans des vases en verre ou en grès ; en ce cas toutefois en observant les prescriptions ci-dessous indiquées :

aa) Quand plusieurs vases sont réunis en un colis, ils doivent être emballés solidement dans de fortes caisses de bois garnies de paille, de foin, de son, de sciure de bois, de terre d'infusoires ou autres substances meubles ;

bb) Quand les vases sont emballés isolément, l'envoi est admis dans des paniers ou cuveaux solides, munis de couvercles bien assujettis et de poignées et garnis d'une quantité suffisante de matières d'emballage ; le couvercle, consistant en paille, jonc, roseau ou matières analogues, doit être imprégné de lait d'argile ou de chaux ou d'une autre substance équivalente, mélangée avec du verre soluble. Le poids brut du colis isolé ne doit pas dépasser

60 kilogrammes pour les vases en verre et 75 kilogrammes pour les vases en grès ;

2° Les vases qui se détérioreront pendant le transport seront immédiatement déchargés et vendus, avec le contenu qui y sera resté, au mieux des intérêts de l'expéditeur ;

3° Le transport n'a lieu que sur des wagons découverts. Si les opérations du passage en douane exigeaient des wagons munis de bâches plombées, le transport ne serait pas accepté ;

4° Les dispositions du n° 3 qui précèdent sont aussi applicables aux tonneaux et autres récipients dans lesquels ces matières ont été transportées. Ces récipients doivent toujours être déclarés comme tels;

5° En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV ;

6° Il doit être indiqué sur la lettre de voiture que les objets désignés aux alinéas 1 et 2 du présent numéro ont un poids spécifique d'au moins 0,780, ou que le pétrole a la qualité indiquée dans le premier alinéa du présent numéro à l'égard du point d'inflammation. Quand cette indication ne se trouve pas dans la lettre de voiture, on appliquera les conditions de transport du n° XXII, concernant l'essence de pétrole, etc.

XXI

Le pétrole à l'état brut et rectifié, le pétrole-naphte, et les produits de la distillation du pétrole et du pétrole-naphte, lorsque ces matières ont un poids spécifique de moins de 0,780 et de plus de 0,680 à une température de 17°,5 du thermomètre centigrade (benzine, ligroïne et essence pour nettoyage), sont soumis aux dispositions suivantes :

1° Ces objets, à moins que des wagons spécialement construits à cet effet (wagons-citernes) ne soient employés, ne peuvent être transportés que :

a) Dans des tonneaux particulièrement bons et solides ; ou :

b) Dans des vases en métal étanches et capables de résister ; ou :

c) Dans des vases en verre ou en grès ; en ce cas, toutefois, en observant les prescriptions ci-dessous indiquées :

aa) Quand plusieurs vases sont réunis en un colis, ils doivent être emballés solidement dans de fortes caisses de bois garnies de paille, de foin, de son, de sciure de bois, de terre d'infusoires ou autres substances meubles ;

bb) Quand les vases sont emballés isolément, l'envoi est admis dans des paniers ou cuveaux solides, munis de couvercles bien

assujettis et de poignées, et garnis d'une quantité suffisante de matières d'emballage; le couvercle, consistant en paille, jonc, roseau ou matières analogues, doit être imprégné de lait d'argile ou de chaux ou d'une autre substance équivalente, mélangé avec du verre soluble. Le poids brut du colis isolé ne doit pas dépasser 40 kilogrammes;

2° Les vases qui se détérioreront pendant le transport seront immédiatement déchargés et vendus, avec le contenu qui y sera resté, au mieux des intérêts de l'expéditeur;

3° Le transport n'a lieu que sur des wagons découverts. Si les opérations du passage en douane exigeaient des wagons munis de bâches plombées, le transport ne serait pas accepté;

4° Les dispositions du chiffre 3 qui précèdent sont aussi applicables aux tonneaux et autres récipients dans lesquels ces matières ont été transportées. Ces récipients doivent toujours être déclarés comme tels;

5° En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV;

6° Au chargement et au déchargement, les paniers ou cuveaux contenant des ballons en verre ne doivent pas être transportés sur des camions, ni portés sur les épaules ou le dos, mais seulement par les poignées;

7° Dans les wagons, les paniers et cuveaux doivent être solidement assujettis et attachés aux parois du wagon. Les colis ne doivent pas être chargés l'un sur l'autre, mais l'un à côté de l'autre et sans superposition;

8° Chaque colis isolé doit porter sur une étiquette apparente le mot : « Inflammable », imprimé sur fond rouge. Les paniers ou cuveaux renfermant des vases en verre ou en grès doivent être munis de l'inscription : « A porter à la main. » Les wagons doivent être munis d'une étiquette rouge portant l'inscription : « A manœuvrer avec précaution » ;

9° Il doit être indiqué sur la lettre de voiture que les objets désignés dans le premier alinéa du présent numéro ont un poids spécifique de moins de 0,780 et de plus de 0,680 à une température de 17°,5 C. Quand cette indication ne se trouve pas dans la lettre de voiture, on appliquera les conditions de transport du n° XXII concernant l'essence de pétrole, etc.

XXII

L'essence de pétrole (gazoline, néoline, etc.) et les autres produits facilement inflammables préparés avec du pétrole-naphte

ou du goudron de lignite, lorsque ces matières ont un poids spéfique de 0,680 ou moins à une température de 17°,5 C., sont soumis aux conditions suivantes :

1° Ces objets ne peuvent être transportés que :

a) Dans des vases en métal étanches et capables de résister; ou :

b) Dans des vases en verre ou en grès ; en ce cas, toutefois, en observant les prescriptions ci-dessous indiquées :

aa) Quand plusieurs vases sont réunis en un colis, ils doivent être emballés solidement dans de fortes caisses de bois, garnies de paille, de foin, de son, de sciure de bois, de terre d'infusoires ou autres substances meubles ;

bb) Quand les vases sont emballés isolément, l'envoi est admis dans des paniers ou cuveaux solides, munis de couvercles bien assujettis et de poignées, et garnis d'une quantité suffisante de matières d'emballage; le couvercle, consistant en paille, jonc, roseau ou matières analogues, doit être imprégné de lait d'argile ou de chaux ou d'une autre substance équivalente, mélangée avec du verre soluble. Le poids brut du colis isolé ne doit pas dépasser 40 kilogrammes;

c) Dans les wagons-réservoirs hermétiquement fermés (wagons-citernes parfaitement étanches);

2° Les vases qui se détérioreront pendant le transport seront immédiatement déchargés et vendus, avec le contenu qui y sera resté, au mieux des intérêts de l'expéditeur;

3° Le transport n'a lieu que sur des wagons découverts. Si les opérations du passage en douane exigeaient des wagons munis de bâches plombées ; le transport ne serait pas accepté ;

4° Les dispositions du chiffre 3 qui précèdent sont aussi applicables aux tonneaux et autres récipients dans lesquels ces matières ont été transportées. Ces récipients doivent toujours être déclarés comme tels;

5° En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV ;

6° Au chargement et au déchargement les paniers ou cuveaux contenant des ballons en verre ne doivent pas être transportés sur des camions, ni portés sur les épaules ou sur le dos, mais seulement par les poignées;

7° Dans les wagons, les paniers et cuveaux doivent être solidement assujettis et attachés aux parois du wagon. Les colis ne doivent pas être chargés les uns sur les autres, mais l'un à côté de l'autre et sans superposition ;

8° Chaque colis isolé doit porter sur une étiquette apparente le mot : « Inflammable » imprimé sur fond rouge. Les paniers ou cuveaux renfermant des vases en verre ou en grès doivent, en outre, porter l'inscription : « A porter à la main. » Les wagons doivent être munis d'une étiquette rouge : « A manœuvrer avec précaution. »

XXIII

Le transport d'huiles de térébenthine et autres huiles de mauvaise odeur, ainsi que de l'ammoniaque, n'est fait que dans des wagons découverts.

Cette disposition s'applique aussi aux tonneaux et aux autres récipients dans lesquels ces matières ont été transportées. Ces récipients doivent toujours être déclarés comme tels.

En ce qui concerne l'emballage avec d'autres objets, voir n° XXXV.

XXIV

Les substances arsenicales non liquides, notamment l'acide arsénieux (fumée arsenicale coagulée), l'arsenic jaune (sulfure d'arsenic, orpiment), l'arsenic rouge (réalgar), l'arsenic natif (cobalt arsenical écailleux, ou pierre à mouches), etc., ne sont admis au transport que :

1° Si sur chaque colis se trouve en caractères lisibles, et avec de la couleur noire à l'huile, l'inscription : « Arsenic (poison) »; et :

2° Si l'emballage est fait de la manière suivante :

Soit : *a*) En tonneaux ou caisses doubles, les fonds des tonneaux consolidés au moyen de cercles, et les couvercles des caisses au moyen de cercles ou de bandes de fer, les tonneaux ou caisses intérieurs étant faits de bois fort et sec et garnis au dedans de toile serrée ou autre tissu serré de même genre ; ou :

b) En sacs de toile goudronnée, emballés dans des tonneaux simples de bois fort et sec ; ou :

c) En cylindres de fer-blanc soudés, revêtus d'un manteau de bois solide, dont les fonds sont consolidés au moyen de cercles.

XXV

Les substances arsenicales liquides, particulièrement les acides arsénieux, sont soumises aux dispositions spécifiées sous XXIV, 1, et sous XV, 1 et 3 (à l'exception de la disposition du 2 citée au 3).

XXVI

Les autres produits métalliques vénéneux (couleurs et sels à base métallique, etc.), particulièrement les produits mercuriels, tels que sublimé, calomel, précipité blanc et rouge, cinabre; les sels et couleurs de cuivre, tels que sulfate de cuivre, vert-de-gris, pigments de cuivre, cuivres verts et bleus; les préparations de plomb, tels que litharge (massicot), minium, sucre de Saturne et autres sels de plomb, céruse et autres couleurs à base de plomb ; la poussière de zinc, les cendres de zinc et d'antimoine, ne peuvent être remis au chemin de fer pour le transport que dans des tonneaux ou caisses bien joints, faits de bois sec et solide, consolidés au moyen de cercles ou de bandes de fer. Ces cercles ou bandes doivent être tels que, malgré les secousses et chocs inévitables lors du transport, ces matières ne fuient pas par les fentes.

XXVII

La levure, liquide ou solide, devra être transportée dans des vases non fermés hermétiquement. Si le chemin de fer consent néanmoins à accepter ce produit dans des récipients entièrement clos, il peut exiger de l'expéditeur l'engagement :

1° De renoncer à toute réclamation dans le cas où les envois de l'espèce ne seraient pas acceptés sur les lignes des chemins de fer correspondants ;

2° De prendre à sa charge tous les dommages occasionnés à d'autres marchandises ou au matériel du chemin de fer par suite de ce mode de transport, et ce, sur la simple présentation de la note des frais, note dont l'exactitude aura été reconnue une fois pour toutes et préalablement par l'expéditeur;

3° De renoncer à toute indemnité pour avaries et pertes soit des récipients, soit de leur contenu, résultant du transport dans des récipients non fermés hermétiquement.

Ces restrictions ne sont pas applicables au transport de la levure comprimée.

XXVIII

Le noir de fumée et autres espèces de suie ne sont admis à l'expédition que dans des emballages offrant toute garantie contre le tamisage (sacs, tonneaux, caisses, etc.).

Si la suie est fraîchement calcinée, on emploiera pour l'emballage des vases ou de petits tonneaux placés dans de solides

paniers et garnis intérieurement de papier, de toile ou d'une autre matière analogue collée solidement sur les parois.

La lettre de voiture doit mentionner si la suie est fraîchement calcinée ou non. A défaut de cette indication dans la lettre de voiture, la suie sera considérée comme fraîchement calcinée.

XXIX

Le charbon de bois en poudre ou en grains n'est admis au transport que s'il est emballé.

S'il est fraîchement éteint, on emploiera pour l'emballage :

Soit : *a*) Des boîtes de forte tôle hermétiquement fermées ; ou :

b) Des tonneaux (dits tonneaux américains) hermétiquement fermés, construits de plusieurs épaisseurs de carton verni, très fort et très ferme, tonneaux dont les deux extrémités sont munies de cercles de fer, dont les fonds en bois fort, coupés au moyen du tour, sont vissés aux cercles de fer au moyen de vis à bois en fer, et dont les joints sont soigneusement collés avec des bandes de papier ou de toile.

Quand du charbon de bois en poudre ou en grains est remis au chemin de fer pour être transporté, il doit être indiqué sur la lettre de voiture si le charbon est fraîchement éteint ou non. A défaut de cette indication dans la lettre de voiture, le charbon sera considéré comme fraîchement éteint et ne sera accepté pour le transport que dans l'emballage ci-dessus prescrit.

XXX

Le cordonnet de soie, la soie souple, la bourre de soie et la soie chape, fortement chargés et en écheveaux, ne sont admis au transport qu'en caisses. Quand les caisses ont plus de 12 centimètres de hauteur intérieure, les couches de soie qui y sont placées seront séparées entre elles par des espaces vides de 2 centimètres de hauteur. Ces espaces vides sont formés au moyen de grilles de bois composées de lattes carrées de 2 centimètres de côté, espacées entre elles de 2 centimètres et reliées aux extrémités par deux minces baguettes. Des trous de 1 centimètre d'ouverture au moins seront pratiqués dans les parois latérales des caisses ; ces trous s'ouvriront sur les espaces vides entre les lattes, de manière qu'il soit possible de traverser la caisse avec une tringle. Afin que ces trous des caisses ne puissent être couverts et devenir inefficaces, on clouera extérieurement deux baguettes au bord de chaque paroi latérale.

Quand de la soie est remise au chemin de fer pour être expé-

diée, la lettre de voiture doit indiquer si cette soie appartient ou non aux espèces désignées ci-dessus. A défaut de cette indication dans la lettre de voiture, la marchandise sera considérée comme se trouvant dans les conditions de l'un de ces articles et sera assujettie aux mêmes prescriptions d'emballage.

XXXI

La laine, les poils, la laine artificielle, le coton, la soie, le lin, le chanvre, la jute, à l'état brut, sous forme de déchets provenant de la filature ou du tissage, à l'état de chiffons ou d'étoupes; les cordages, les courroies de coton et de chanvre; les cordelettes et ficelles diverses (pour la laine ayant servi au nettoyage, voir alinéa 3) ne doivent être transportés, s'ils sont imprégnés de graisse et de vernis, que dans des wagons couverts ou dans des wagons découverts munis de bâches.

La lettre de voiture doit indiquer si lesdits objets ne sont pas imprégnés de graisse ou de vernis; en cas de non-indication, ils seront considérés comme imprégnés de graisse ou de vernis.

La laine ayant servi au nettoyage n'est admise au transport que dans des fûts, caisses, ou autres récipients solides et hermétiquement fermés.

XXXII

Les déchets d'animaux sujets à la putréfaction, tels que les peaux fraîches non salées, les graisses, les tendons, les os, les cornes, les onglons ou sabots, les rognures de peaux fraîches servant à fabriquer la colle, non passées à la chaux, ainsi que tous autres objets nauséabonds et répugnants, à l'exception toutefois de ceux qui sont mentionnés aux nos LII et LIII, sont acceptés aux conditions suivantes :

1° Les os suffisamment nettoyés et séchés, le suif comprimé, les cornes sans l'appendice corné de l'os frontal à l'état sec, les onglons, c'est-à-dire les sabots des ruminants et des porcs, sans os ni matières molles, sont admis au transport par expéditions partielles, lorsqu'ils sont remis emballés dans des sacs solides;

2° Les expéditions partielles des objets de cette catégorie non-dénommés ci-dessus au chiffre 1 ne sont admises qu'emballées dans des tonneaux, cuveaux ou caisses solides et hermétiquement clos. Les lettres de voiture doivent indiquer la dénomination exacte des objets emballés dans les fûts, cuveaux ou caisses. Le transport doit être effectué par wagons découverts;

3° Les tendons frais, les rognures de peaux fraîches servant à

la fabrication de la colle non passées à la chaux, ainsi que les déchets de ces deux sortes de matières, en outre les peaux fraîches non salées et les os non nettoyés, garnis encore de fibres musculaires et de peau, remis par wagons complets, ne peuvent être transportés qu'aux conditions suivantes :

a) Du 1[er] mars au 31 octobre, ces matières doivent être emballées dans des sacs solides en bon état. Ces sacs devront être passés à l'acide phénique, de telle sorte que l'odeur méphitique des matières qu'ils contiennent ne puisse se faire sentir. Tout envoi de ce genre doit être recouvert d'une couverture d'un tissu très fort (appelé toile à houblon) imprégné d'une solution d'acide phénique. Cette couverture doit elle-même être entièrement recouverte d'une grande bâche imperméable, non goudronnée. Les couvertures doivent être fournies par l'expéditeur;

b) Pendant les mois de novembre, décembre, janvier et février, l'emballage en sacs n'est pas nécessaire. Cependant, les envois doivent être couverts également d'un couvercle de tissu très fort (toile à houblon) et cette couverture doit être elle-même entièrement recouverte d'une grande bâche imperméable non goudronnée. La première couverture doit au besoin être passée à l'acide phénique, de telle sorte qu'aucune odeur méphitique ne puisse se faire sentir. Les couvertures doivent être fournies par l'expéditeur;

c) Si l'acide phénique ne suffit pas pour empêcher les odeurs méphitiques, les envois doivent être emballés dans des tonneaux ou cuveaux solides et bien clos, de telle sorte que l'odeur du contenu du récipient ne puisse se faire sentir;

4° Le transport par charge complète des matières non dénommées au chiffre 3 ci-dessus, mais analogues à celles qui sont indiquées dans ce numéro, doit être effectué par wagons découverts munis de bâches. L'expéditeur doit fournir les bâches;

5° Le chemin de fer peut se faire payer d'avance le prix de transport;

6° Les sacs, récipients et bâches dans lesquels et sous lesquelles des matières de ce genre ont été transportées, ne sont admis au transport que sous condition d'avoir été absolument désinfectés par l'acide phénique;

7° Les frais de désinfection, s'il y a lieu, sont à la charge de l'expéditeur ou du destinataire.

XXXIII

Le soufre n'est transporté que par wagons couverts ou par wagons découverts bâchés.

XXXIV

Les objets auxquels le feu peut facilement être communiqué par des étincelles de la locomotive, tels que foin, paille (y compris la paille de maïs, de riz et de lin), joncs (à l'exception du jonc d'Espagne), écorce d'arbres, tourbe (à l'exception de la tourbe mécanique ou comprimée), charbon de bois entier (non moulu) (voir n° XXIX), matières à filer végétales et leurs déchets, les rognures de papier, la sciure de bois, les pâtes de bois, les copeaux de bois, etc., ainsi que les marchandises fabriquées au moyen d'un mélange de résidus de pétrole, de résine et d'autres objets semblables avec des corps poreux inflammables; de même, le plâtre, les cendres lessivées de chaux et le trass, dans le cas où ils ne seraient pas emballés, ne seront reçus que s'ils sont complètement couverts et à la condition que l'expéditeur et le destinataire opèrent eux-mêmes le chargement et le déchargement. A a demande de l'Administration, l'expéditeur doit aussi fournir lui-même les bâches nécessaires pour couvrir ces objets.

XXXV

Quand les produits chimiques spécifiés sous les n°s VIII *a*, IX, XI, XV, XVI, XIX à XXIII inclus, ainsi que le n° L, sont livrés au transport en quantité ne dépassant pas 10 kilogrammes par espèce, il est permis de réunir en un colis, tant entre eux qu'avec d'autres objets admis au transport sans conditions, les corps spécifiés sous les n°s VIII *a*, IX, XI, XVI (à l'exception du brome), XIX à XXIII inclus, ainsi que le n° L, d'une part, et ceux qui sont spécifiés sous le n° XV (y compris le brome jusqu'au poids de 100 grammes), d'autre part. Ces corps doivent être renfermés dans des récipients de verre ou de fer-blanc étanches, hermétiquement clos, emballés solidement par couches au moyen de paille, foin, son, sciure de bois, terre d'infusoires ou autres substances meubles, et être désignés nominativement dans la lettre de voiture.

XXXVI

Les cartouches pour armes à feu chargées de poudre noire ou d'autres poudres de tir, en tant que ces dernières sont admises dans les États participant au transport par chemins de fer, soit :

1° Les cartouches métalliques dont les douilles sont entièrement en métal ; et :

2° Les cartouches en carton garnies d'un revêtement métallique,

sont transportées aux conditions suivantes :

a) Pour les cartouches métalliques, les projectiles doivent être adaptés à la douille métallique de façon à ce qu'ils ne puissent ni s'en détacher, ni permettre le tamisage de la poudre. Pour les cartouches en carton munies d'un renfort métallique intérieur ou extérieur, la charge entière de poudre contenue dans le renfort métallique doit être fermée hermétiquement par une bourre serrante. Le carton de la douille doit être de qualité suffisante pour qu'elle ne puisse se briser en cours de transport ;

b) Les cartouches doivent être parfaitement assujetties dans des récipients en fer-blanc, dans des petites caisses en bois ou dans des cartons solides, de façon qu'aucun déplacement ne puisse se produire. Ces récipients, etc., doivent être placés les uns à côté des autres et par rangées superposées dans des caisses en bois solide et bien conditionnées, dont les parois devront avoir au moins 0m,015 d'épaisseur ; les espaces vides doivent, le cas échéant, être remplis de carton, de déchets de papier, d'étoupe ou de tontisse ligneuse — le tout absolument sec — de manière à éviter un déplacement ou un mouvement des récipients durant le transport. Pour les caisses garnies de fer-blanc intérieurement, l'épaisseur des parois de bois peut être de 0m,010 ;

c) Le poids d'une caisse remplie de cartouches ne peut dépasser 100 kilogrammes.

Les caisses pesant brut plus de 10 kilogrammes seront munies de poignées ou de liteaux pour en faciliter la manutention ;

d) Les caisses ne peuvent être fermées au moyen de clous en fer ; elles doivent porter une inscription indiquant d'une manière apparente la nature du contenu, et être munies de plombs ou d'un cachet apposé sur la tête de deux vis du couvercle, ou de la marque de fabrique collée à la fois sur le couvercle et sur les côtés de la caisse ;

e) Les lettres de voiture doivent être accompagnées d'une attestation signée de l'expéditeur et reproduisant la marque des plombs, les cachets ou la marque de fabrique apposés sur les caisses. Cette attestation doit être conçue ainsi qu'il suit :

« Le soussigné certifie que l'envoi mentionné dans la lettre de voiture ci-jointe, envoi cacheté avec la marque..., est conforme, en ce qui concerne le conditionnement et l'emballage, aux dispositions arrêtées sous le n° XXXVI de l'Annexe I de la Convention internationale sur le transport de marchandises par chemins de fer. »

XXXVII

Cartouches Flobert à balles et à petits plombs.

1° Les cartouches à balles doivent être emballées dans des boîtes en carton, des boîtes en fer-blanc, des petites caisses en bois, ou des sacs de toile forte.

2° Les cartouches à petits plombs doivent être emballées dans des récipients en fer-blanc, des petites caisses en bois, ou dans des cartons solides, de manière qu'aucun déplacement ne puisse avoir lieu.

Tout récipient contenant des cartouches Flobert doit être soigneusement emballé dans une forte caisse ou dans un tonneau solide, et chaque colis doit porter, suivant son contenu, l'inscription : « Cartouches Flobert à balles », ou : « Cartouches Flobert à petits plombs ». Le poids de la caisse ou du tonneau ne peut pas dépasser 100 kilogrammes.

Les amorces Flobert sont soumises aux mêmes conditions d'emballage que les cartouches Flobert à petits plombs.

XXXVIII

Les pièces d'artifices fabriquées avec de la poudre en poussière comprimée et d'autres matières analogues sont transportées aux conditions suivantes :

1° Elles ne doivent contenir ni mélanges de chlorate, de soufre et de nitrate, ni mélanges de chlorate de potasse et de ferrocyanure de potassium ; elles ne doivent également contenir ni sublimé corrosif, ni sels ammoniacaux de quelque espèce que ce soit, ni poussière de zinc, ni poudre de magnésium, ni, en général, aucune matière capable de s'enflammer aisément par friction, compression ou percussion, ou dont l'inflammation spontanée pourrait être à craindre. Elles doivent se composer exclusivement de poudre en poussière comprimée ou de matières analogues, telles que mélange de salpêtre, de soufre et de charbon, également à l'état comprimé. Chaque pièce isolée ne peut contenir plus de 30 grammes de poudre en grains ;

2° Le poids total des matières inflammables contenues dans les pièces d'artifices réunies en un même colis ne peut dépasser 20 kilogrammes, et celui de la poudre en grains qui entre dans leur composition, 2kg,5 ;

3° Les pièces d'artifices doivent être emballées, chacune isolément, soit dans des cartons entourés de fort papier, soit dans du carton ou dans du papier d'emballage solide ; l'amorce de chaque

pièce doit être revêtue de papier ou d'étoffe, de telle sorte que le tamisage ne puisse se produire. Les caisses servant au transport doivent être complètement remplies, et les espaces vides, s'il y en a, soigneusement comblés avec de la paille, du foin, de l'étoupe, des déchets de papiers ou des matières analogues, de telle sorte que, même en cas de secousse, aucun déplacement des paquets ne puisse avoir lieu. Les matières employées pour combler les espaces vides doivent être très propres et absolument sèches ; pour cette raison, l'emploi de foin frais ou d'étoupe grasse, par exemple, est prohibé. Il est également interdit d'emballer dans la même caisse des pièces d'artifices et d'autres objets;

4° Les caisses doivent être faites avec de fortes planches d'une épaisseur de 22 millimètres au moins ; leurs côtés doivent être ajustés au moyen de dents s'engrenant les unes dans les autres, et le fond et le couvercle avec des vis d'une longueur suffisante. L'intérieur des caisses doit être entièrement tapissé de papier fort et résistant. Il ne doit rester sur l'extérieur des caisses ni trace ni résidu des matières contenues dans les pièces d'artifices. Le volume de la caisse ne doit pas dépasser $1^{mc},2$; son poids brut ne peut être supérieur à 75 kilogrammes. Les caisses doivent porter, d'une manière apparente, l'inscription : « Pièces d'artifice de poudre en poussière », ainsi que le nom de l'expéditeur. Chaque envoi doit, en outre, être accompagné d'une déclaration indiquant l'espèce des pièces d'artifices qu'il contient et spécifiant notamment si ce sont des fusées, des roues, des pièces d'artifice pour salon, etc. ;

5° Chaque envoi doit être accompagné d'une déclaration de l'expéditeur attestant que les prescriptions énoncées aux chiffres 1 à 4 ont été observées ; la signature devra être dûment certifiée.

XXXIX

Le fulmicoton comprimé contenant au moins 15 0/0 d'eau est admis au transport aux conditions suivantes :

1° Il doit être soigneusement emballé dans des récipients étanches, résistants, aux parois solides. Ces récipients doivent porter, d'une manière apparente, l'inscription : « Fulmicoton mouillé, comprimé. » Le poids maximum de chaque colis isolé ne peut être de plus de 90 kilogrammes ;

2° Cette matière ne doit être admise ni au transport par grande vitesse, ni au transport par trains de voyageurs ; le transport par trains mixtes n'est autorisé que pour les lignes sur lesquelles ne circulent pas de trains de marchandises ;

3° L'expéditeur doit déclarer dans la lettre de voiture que la nature du fulmicoton et l'emballage sont conformes aux prescriptions ci-dessus énoncées ; sa signature doit être dûment certifiée ;

4° Le fulmicoton ne peut être transporté avec d'autres marchandises, dans un même wagon, que si celles-ci ne sont pas facilement inflammables ;

5° La réunion dans le même wagon de cartouches pour armes à feu, pièces d'artifices, mèches ou amorces explosibles et de fulmicoton est interdite ;

6° Les wagons découverts employés au transport du fulmicoton doivent être bâchés.

XL

Le fulmicoton sous forme d'ouate et le fulmicoton (coton nitré) pour collodion sont acceptés au transport dans des récipients parfaitement étanches, solidement emballés dans de fortes caisses en bois, à la condition qu'ils contiendront au moins 35 0/0 d'eau.

La lettre de voiture doit contenir une déclaration revêtue de la signature de l'expéditeur et de celle d'un chimiste connu du chemin de fer, attestant que la nature de la marchandise et l'emballage sont conformes aux prescriptions ci-dessus énoncées. Les signatures doivent être dûment certifiées.

XLI

Les bonbons dits bonbons fulminants sont admis au transport à la condition qu'ils soient renfermés par nombre de six à douze dans des cartons, et que ces cartons soient emballés dans des caisses en bois.

XLII

Les feux de Bengale préparés à la laque (feux de Bengale de salon) sans amorces, les papiers nitrés, bougies fulminantes, lances fulminantes, allumettes munies d'un feu de Bengale et autres objets analogues doivent être emballés dans des récipients en forte tôle ou en bois solidement assemblé, dont le volume ne devra pas dépasser 1^{mc},2. L'emballage doit être fait solidement et de telle sorte que les récipients ne contiennent pas d'espaces vides. Les caisses doivent porter une inscription indiquant leur contenu.

XLIII

Les pois fulminants sont admis aux conditions suivantes :

1° Ils doivent être emballés, par nombre de 1.000 pièces au plus, dans des boîtes de carton garnies de sciure de bois et enveloppées elles-mêmes dans du papier. Ces pois fulminants ne doivent pas contenir, en totalité, plus de 0gr,5 de fulminate d'argent ;

2° Les boîtes doivent être placées dans des récipients en forte tôle ou de solides caisses en bois, d'un volume de 0mc,5 au plus ; un espace vide de 30 millimètres au moins doit exister entre les parois de la caisse et son contenu. Cet espace vide doit être rempli de sciure de bois, de paille, d'étoupe, ou de toute autre matière analogue, de telle sorte que, même en cas de secousses, aucun mouvement de déplacement des paquets ne puisse se produire ; ces paquets ne peuvent être emballés avec d'autres objets.

3° Les récipients et caisses doivent porter d'une manière apparente l'indication du contenu, le nom de l'expéditeur et celui de la fabrique ;

4° Chaque envoi doit être accompagné d'une déclaration revêtue de la signature du fabricant et de celle d'un chimiste connu du chemin de fer, attestant que les prescriptions énumérées ci-dessus aux chiffres 1 à 3 ont été observées.

XLIV

Les gaz liquéfiés (acide carbonique, protoxyde d'azote, ammoniaque, chlore, acide sulfureux anhydre et phosgène [oxychlorure de carbone]) ne sont admis au transport qu'aux conditions suivantes :

1° Ces produits doivent être renfermés dans des récipients de fer forgé, de fer fondu ou d'acier fondu ; toutefois, le phosgène peut aussi être renfermé dans des récipients en cuivre. Ces récipients doivent :

a) Avoir supporté à l'épreuve officielle une pression dont la valeur est indiquée ci-après au chiffre 2, sans avoir subi une déformation persistante ou des fissures. Cette épreuve doit être renouvelée tous les trois ans pour les récipients destinés au transport de l'acide carbonique, du protoxyde d'azote et de l'ammoniaque, et tous les ans pour ceux qui servent au transport du chlore, de l'acide sulfureux et du phosgène ;

b) Porter une marque officielle, placée solidement à un endroit bien apparent, indiquant le poids du récipient vide (y compris la

soupape avec la chape ou le bouchon), la charge en kilogrammes qu'il peut contenir aux termes des prescriptions du chiffre 2, ainsi que la date de la dernière épreuve ;

c) Être munis de soupapes protégées par des chapes du même métal que les récipients et vissées aux récipients.

Les récipients de cuivre pour le transport du phosgène peuvent être pourvus de chapes en fer forgé.

Les récipients doivent être pourvus d'une garniture extérieure qui les empêche de rouler.

Les récipients destinés au transport du phosgène peuvent être fermés aussi au moyen de bouchons à pas de vis sans chape, au lieu de soupapes. Ces bouchons doivent fermer le récipient de telle sorte que l'odeur du contenu ne puisse se faire sentir.

Si les récipients sont emballés solidement dans des caisses, il n'est pas nécessaire de protéger les soupapes par des chapes, n de pourvoir les récipients d'une garniture extérieure qui les empêche de rouler ;

2° La pression intérieure à faire supporter par les récipients à chaque épreuve et le maximum de charge admissible sont fixés ainsi qu'il suit :

a) Pour l'acide carbonique et le protoxyde d'azote : à 250 atmosphères et 1 kilogramme de liquide par 1,34 litre de capacité du récipient. Par exemple, un récipient de la capacité de 13,40 litres ne peut contenir plus de 10 kilogrammes d'acide carbonique ou de protoxyde d'azote liquides;

b) Pour l'ammoniaque, à 100 atmosphères et 1 kilogramme de liquide par 1,86 litre de capacité du récipient ;

c) Pour le chlore, à 50 atmosphères et 1 kilogramme de liquide par 0,9 litre de capacité ;

d) Pour l'acide sulfureux et le phosgène, à 30 atmosphères et 1 kilogramme de liquide par 0,8 litre de capacité.

3° Les récipients contenant des gaz liquéfiés ne peuvent être jetés, ni exposés aux rayons du soleil ou à la chaleur du feu.

4° Le transport de ces produits ne peut avoir lieu que dans des wagons fermés ou bien dans des wagons-réservoirs spécialement aménagés à cet effet, et dont le récipient doit être revêtu, le cas échéant, d'une caisse en bois.

XLV

L'oxygène, l'hydrogène et le gaz d'éclairage comprimés sont transportés aux conditions suivantes :

1° Ces produits ne peuvent être soumis à une pression supé-

rieure à 200 atmosphères ; ils doivent être transportés dans des cylindres d'une seule pièce en acier ou en fer forgé, d'une longueur maximum de 2 mètres et d'un diamètre intérieur maximum de 21 centimètres. Ces récipients doivent :

a) Avoir supporté à l'épreuve officielle une pression égale au double de celle des gaz qu'ils contiennent au moment de la remise au chemin de fer, sans avoir subi une déformation persistante ou des fissures. Cette épreuve doit être renouvelée tous les trois ans ;

b) Porter une marque officielle placée solidement à un endroit bien apparent, indiquant la valeur de la pression autorisée et la date de la dernière épreuve ;

c) Être munis de soupapes qui doivent être protégées :

Si ces soupapes se trouvent dans l'intérieur du goulot, par un bouchon en métal, d'une hauteur d'au moins 25 millimètres, vissé dans le goulot, mais n'en dépassant pas latéralement l'orifice ;

Si les soupapes se trouvent en dehors du goulot et si les récipients sont livrés au transport sans emballage, par des chapes d'acier, de fer forgé ou de fonte forgée vissées solidement au récipient ;

d) S'ils sont livrés par wagons complets sans emballage, être chargés de manière qu'ils ne puissent pas rouler. Les récipients livrés par charges partielles doivent être pourvus d'une garniture extérieure qui les empêche de rouler.

Si la remise a lieu en caisses, celles-ci doivent porter l'inscription suivante énoncée clairement : « Oxygène comprimé », ou : « Hydrogène comprimé », ou : « Gaz d'éclairage comprimé » ;

2° Les envois ne peuvent être remis que par des personnes possédant un manomètre réglé et en connaissant le maniement. Ces personnes doivent, chaque fois qu'elles en seront requises, adapter le manomètre au récipient, pour que l'agent qui accepte la remise puisse vérifier si la plus haute pression prescrite n'est pas dépassée. Le résultat de la vérification doit être mentionné brièvement dans la lettre de voiture par ledit agent ;

3° Les récipients contenant des gaz comprimés ne doivent pas être jetés ni exposés aux rayons du soleil ou à la chaleur du feu ;

4° Le transport de ces produits ne peut avoir lieu que par wagons fermés. Le chargement dans des wagons découverts n'est autorisé qu'à la condition que la remise ait lieu par voitures spécialement aménagées pour le transport par terre et que ces voitures soient couvertes de bâches.

XLVI

Le chlorure de méthyle ne peut être transporté que dans des récipients en métal solides, parfaitement étanches et hermétiquement fermés, timbrés par l'autorité compétente à 12 atmosphères et chargés sur des wagons découverts. Pendant les mois d'avril à octobre inclusivement, les envois doivent être recouverts de bâches fournies par l'expéditeur, à moins que les récipients ne soient enfermés dans des caisses en bois.

XLVII

Le trichlorure de phosphore, l'oxychlorure de phosphore et le chlorure d'acétyle ne sont admis que s'ils sont présentés au transport :

1° Dans des récipients en plomb ou en cuivre absolument étanches ou hermétiquement clos ; ou :

2° Dans des récipients en verre ; en ce dernier cas, les prescriptions suivantes doivent être observées :

a) L'expédition ne peut avoir lieu qu'en bouteilles de verre solides, bouchées à l'émeri. Les bouchons de verre doivent être enduits de paraffine, et, pour protéger cet enduit, le goulot des bouteilles doit être recouvert d'une enveloppe en parchemin ;

b) Les bouteilles dont le contenu pèse plus de 2 kilogrammes doivent être placées dans des récipients en métal pourvus de poignées ; un espace vide de 30 millimètres doit exister entre les bouteilles et les parois des récipients ; les espaces vides doivent être soigneusement comblés avec de la terre d'infusoires bien séchée, de façon qu'aucun mouvement des bouteilles ne puisse se produire ;

c) Les bouteilles contenant 2 kilogrammes au plus doivent être admises au transport dans des caisses en bois solides, pourvues de poignées et divisées intérieurement en autant de compartiments qu'il y aura de bouteilles à expédier. Chaque caisse ne peut renfermer plus de quatre bouteilles. Celles-ci doivent être placées de telle sorte qu'il subsiste un espace vide de 30 millimètres entre elles et les parois de la caisse ; cet espace vide sera soigneusement comblé avec de la terre d'infusoires bien séchée, de façon qu'aucun mouvement des bouteilles ne puisse se produire;

d) Le couvercle des récipients dont il est parlé aux lettres *b*) et *c*) doit porter, à côté de la mention du contenu, les signes convenus pour le transport du verre.

XLVIII

Le pentachlorure de phosphore (superchlorure de phosphore) est soumis aux prescriptions du n° XLVII ; toutefois, l'emballage prescrit au chiffre 2° *b*) n'est exigé pour ce produit que lorsque les bouteilles contiennent plus de 5 kilogrammes. Pour les bouteilles de 5 kilogrammes et au dessous, l'emballage indiqué au chiffre 2° *c*) est suffisant.

XLIX

Le bioxyde d'hydrogène doit être remis au transport dans des récipients non hermétiquement fermés et ne peut être transporté qu'en wagons fermés ou en wagons découverts revêtus de bâches.

Si l'expédition a lieu en touries, bouteilles ou cruchons, ces récipients doivent être bien emballés et placés dans des caisses en bois ou dans des paniers solides, pourvus, les uns et les autres, de poignées.

L

Les préparations formées d'un mélange d'huile de térébenthine ou d'alcool avec de la résine, telles que les vernis à l'alcool et les siccatifs, sont soumises aux prescriptions suivantes :

1° Lorsque ces préparations sont expédiées en touries, bouteilles ou cruchons, les récipients doivent être fermés hermétiquement et bien emballés dans des caisses ou des paniers munis les uns et les autres de poignées solides et commodes.

Si les récipients sont en métal, en bois ou en caoutchouc, ils doivent être parfaitement étanches et hermétiquement clos ;

2° Les préparations composées d'huile de térébenthine et de résine qui répandent une mauvaise odeur ne peuvent être transportées que sur wagons découverts.

3° Voir, en ce qui concerne l'emballage avec d'autres marchandises, le n° XXXV.

LI

Le papier graissé ou huilé et les fuseaux faits de ce papier ne peuvent être expédiés qu'en wagons fermés ou en wagons découverts revêtus de bâches.

LII

Le fumier et les matières fécales, y compris celles qui proviennent des fosses d'aisances, ne sont admis que par wagons complets et aux conditions suivantes :

1° Le chargement et le déchargement sont opérés par l'expéditeur et par le destinataire, qui doivent, en outre, procéder au nettoyage prescrit par le règlement de l'Administration ;

2° Le fumier sec non comprimé est expédié dans des wagons découverts, revêtus de bâches à fournir par l'expéditeur ;

3° Les autres matières fécales, y compris celles qui proviennent des fosses d'aisances, dans le cas où il n'existe pas d'autres moyens de transport appropriés, ne peuvent être expédiées que dans des récipients très solides, hermétiquement fermés, bien étanches et chargés sur des wagons découverts, ainsi que dans des wagons-réservoirs. Dans tous les cas, les mesures nécessaires doivent être prises pour éviter, en cours de transport et lors du chargement et du déchargement, l'échappement des matières et des liquides, ainsi que le dégagement d'odeur méphytique ;

4° Ces matières ne peuvent être chargées avec d'autres marchandises ;

5° Le chemin de fer est en droit d'exiger le paiement du prix de transport au moment de la remise à l'expédition ;

6° Les frais de désinfection éventuelle sont à la charge de l'expéditeur ou du destinataire ;

7° Ces transports restent, d'ailleurs, soumis aux prescriptions de police de chaque État.

LIII

Les caillettes de veau fraîches ne sont admises au transport que dans des récipients étanches aux conditions suivantes :

1° Elles doivent être débarrassées de tout reste d'aliments et salées de telle sorte qu'il soit employé de 15 à 20 grammes de sel de cuisine par caillette ;

2° Une couche de sel d'environ 1 centimètre d'épaisseur doit être répandue, en outre, au fond des récipients servant d'emballage, ainsi que sur la couche supérieure des caillettes ;

3° La lettre de voiture doit contenir une déclaration de l'expéditeur spécifiant que les prescriptions des chiffres 1° et 2° ont été observées ;

4° Le chemin de fer peut exiger le paiement du prix de transport au moment de la remise à l'expédition ;

5° Les frais de désinfection éventuelle du wagon sont à la charge de l'expéditeur ou du destinataire.

DISPOSITION FINALE.

Par application du dernier alinéa du paragraphe 1er des Dispositions réglementaires, l'admission au transport, sous certaines

conditions, de marchandises exclues du transport par le 4° dudit paragraphe, ou la concession de conditions moins rigoureuses que celles qui sont stipulées pour les marchandises admises conditionnellement au transport par l'Annexe I, pourront, dans les relations de deux ou plusieurs États contractants, faire l'objet :

1° Soit d'une entente entre les gouvernements des États intéressés ;

2° Soit de tarifs des Administrations de chemins de fer intéressés, à la condition que :

a) Les règlements intérieurs admettent le transport des objets en question ou les conditions à appliquer à ce transport ;

b) Les tarifs élaborés par les administrations de chemins de fer, à ce dûment autorisées, soient approuvés par toutes les autorités compétentes.

Art. 3. — Le présent arrangement sera considéré comme faisant partie intégrante de la Convention internationale du 14 octobre 1890 et aura la même durée que la convention. Il sera ratifié ; les ratifications en seront échangées à Berne, dans la forme adoptée pour la Convention, au plus tard le 15 décembre 1895, et il entrera en vigueur un mois après le dépôt desdites ratifications.

En foi de quoi, les soussignés ont dressé le présent arrangement et y ont apposé leurs cachets.

Fait à Berne, le 16 juillet 1895.

(LL. SS.) (*Suivent les signatures.*)

Protocole.

Après avoir procédé à la signature de l'arrangement en date de ce jour concernant les Dispositions réglementaires de la Convention internationale du 14 octobre 1890, les soussignés, dûment autorisés à cet effet, ont déclaré que, vu l'urgence et les intérêts importants qui sont en jeu, ils sont d'accord pour que, si quelques-uns seulement des États signataires ont déposé, à la date du 15 décembre 1895, leurs ratifications, l'arrangement dont il s'agit soit néanmoins mis en vigueur entre ces États dès le 1er janvier 1896 à titre de Convention spéciale (§ 1er, dernier alinéa, des Dispositions réglementaires).

Le Conseil fédéral transmettra aux États signataires de la Convention, avant le 20 décèmbre 1895, une copie conforme du procès-verbal de dépôt des ratifications des puissances qui auront accompli cette formalité. Il demeure également chargé de notifier aux États signataires de la Convention du 14 octobre 1890 la

remise ultérieure desdites ratifications par les États qui en auront effectué le dépôt après le 15 décembre 1895. Les stipulations de la Convention signée à la date de ce jour s'appliqueront à chacun de ces derniers États, un mois après la date de la notification adressée par le gouvernement suisse.

Il est d'ailleurs entendu que, lorsque tous les États signataires de la Convention du 14 octobre 1890 auront ratifié l'arrangement signé à la date de ce jour, l'Annexe I actuelle des Dispositions réglementaires de ladite Convention demeurera définitivement annulée et sera définitivement remplacée par les dispositions insérées dans l'article 2 de l'arrangement qui fait l'objet du présent protocole.

Fait à Berne, le 16 juillet 1895, en neuf exemplaires.

(*Suivent les signatures.*)

PROCÈS-VERBAL DE SIGNATURE.

Les soussignés, dûment autorisés, représentant les États signataires de la Convention internationale du 14 octobre 1890, se sont réunis le 16 juillet 1895, à trois heures, au palais fédéral, en vue de procéder à la signature de l'arrangement additionnel concernant l'adjonction de stipulations complémentaires au § 1 des Dispositions réglementaires de la convention précitée et la revision de l'annexe I desdites dispositions.

Après avoir collationné les instruments diplomatiques de l'arrangement et du protocole y annexé, qui ont été préparés en nombre égal à celui des États contractants, et ces actes ayant été trouvés en bonne et due forme, ils y ont apposé leurs signatures et leurs cachets.

L'arrangement additionnel a été conclu et signé en langue française, selon l'usage diplomatique établi.

Un texte allemand est annexé au présent procès-verbal de signature et il est entendu que ce texte aura la même valeur que le texte français en tant qu'il s'agit de transports par chemins de fer intéressant un pays où l'allemand est employé exclusivement ou à côté d'autres langues, comme langue d'affaires.

Il est également entendu que les dispositions qui précèdent s'étendent tant à l'ensemble de la Convention internationale du 14 octobre 1890 qu'aux déclarations et arrangements additionnels à cette convention.

S. Exc. M. A. des Barons Peiroleri, ministre d'Italie, exprime ensuite, au nom de son gouvernement, le vœu :

« 1° Que les prescriptions communes, relatives au transport des objets précieux et des objets d'art, soient au plus tôt déterminées d'une manière complète, en indiquant les conditions d'emballage qui devront être observées par les expéditeurs, ainsi que les limites de la responsabilité qui pourra incomber aux administrations, du fait de l'acceptation de ces transports;

« 2° Que, pour les transports funèbres, des dispositions analogues soient de même établies sur la base de l'unification des lois et règlements de police en vigueur dans les États signataires de la Convention internationale, pour ce qui concerne l'exécution de ces transports;

« 3° Que, pour faciliter l'application des prescriptions relatives aux objets admis au transport sous certaines conditions, il soit institué une commission permanente de spécialistes, conformément à ce qui a été proposé par l'office central de Berne, dans son rapport au conseil fédéral du 19 avril 1893. Cette commission devrait être chargée :

« *a)* De rédiger sous une nouvelle forme l'annexe I, de façon que toutes marchandises ayant des caractères égaux ou similaires, en raison des inconvénients ou des dangers qu'elles peuvent présenter dans la manipulation et dans le transport, soient groupées par catégories, en fixant pour chaque catégorie les conditions d'emballage et autres;

« *b)* De ranger, au fur et à mesure des besoins, les matières non encore dénommées dans celles des catégories dont les conditions de transport leur sont applicables. »

Sur la proposition de M. le directeur de l'office central, qui assiste à la séance, les soussignés donnent acte de cette déclaration à M. Peiroleri et décident de la renvoyer à l'examen de l'office central, conformément à l'article 57, 4°, de la Convention du 14 octobre 1890, pour qu'il y soit donné les suites qu'elle comporte.

Fait à Berne, le 16 juillet 1895, en neuf exemplaires.

(*Suivent les signatures.*)

Art. 2. — Le ministre des affaires étrangères et le ministre des travaux publics sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 1er janvier 1896.

FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :

Le Ministre des affaires étrangères,

BERTHELOT.

Le Ministre des travaux publics,

Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 6 janvier 1896, portant déclaration d'intérêt public et fixation d'un périmètre de protection pour la source d'eau minérale dite « du PUITS », *sise sur le territoire de la commune de* LA MOTTE-LES-BAINS (Isère).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre de l'intérieur ;

Vu la demande formée par le Sr Victor Arnaud, avocat à Grenoble, agissant aux nom et qualité de la dame Blanche-Élisa Berger-Vasson, son épouse, et de la dame Madeleine-Alix Berger-Vasson, veuve Guirimand, propriétaires de la source d'eau minérale dite « du Puits », qui alimente l'établissement thermal de la Motte-les-Bains (Isère), tendant à obtenir que ladite source soit déclarée d'intérêt public et munie d'un périmètre de protection, par application de la loi du 14 juillet 1856, sur la conservation des sources d'eaux minérales ;

Vu l'arrêté ministériel du 27 mars 1878, autorisant l'exploitation et la vente des eaux provenant de ladite source ;

Vu les plans et mémoires produits à l'appui de la demande;

Vu toutes les pièces de l'instruction à laquelle cette demande a été soumise, conformément aux prescriptions réglementaires des décrets des 8 septembre 1856 et 11 avril 1888;

Vu l'ordonnance royale du 18 juin 1823, la loi du 14 juillet 1856, le décret du 8 septembre 1856, l'arrêté du chef du pouvoir exécutif du 30 août 1871, et les décrets des 11 avril 1888 et 5 janvier 1889 (*);

Le conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Est déclarée d'intérêt public la source minérale dite « du Puits » située sur le territoire de la commune de la Motte-les-Bains (au Saint-Martin) (Isère).

Art. 2. — Il est attribué à la source « du Puits » un périmètre de protection déterminé ainsi qu'il suit, conformément au plan annexé au présent décret, savoir:

Au *nord*, par la draie de la Clapisse, depuis le point A sur la rive nord du Drac jusqu'à l'axe du chemin de fer de Saint-Georges-de-Commiers à la Mure, au point B; puis par l'axe dudit chemin

(*) Volumes de 1856, p. 103 et 217 ; de 1871, p. 81; de 1888, p. 155; de 1889, p. 281.

de fer jusqu'à la limite séparative des communes de Monteynard et de la Motte-les-Bains, près de l'entrée du tunnel de Gravaison, au point C ;

A l'*est*, par une ligne droite joignant le point C à l'intersection de l'ancien chemin cadastré de Marcieu au château de la Motte, avec la limite séparative des communes de Marcieu et de la Motte-les-Bains, point D ;

Au *sud*, par une ligne droite joignant le point D au point E, où se rencontrent les lignes séparatives des communes d'Avignonnet, Marcieu et la Motte-les-Bains ;

A l'*ouest*, par une ligne droite joignant le point E au point A ;

Ledit périmètre embrassant une superficie de 88 hectares 19 ares.

Art. 3. — Des bornes seront placées aux angles et aux points principaux du périmètre déterminé en l'article précédent.

Le bornage aura lieu aux frais des propriétaires de la source « du Puits », à la diligence du préfet, par les soins des ingénieurs des mines du département, qui dresseront procès-verbal de l'opération.

Art. 4. — Le présent décret sera publié et affiché, également aux frais des propriétaires de la source précitée, dans la commune de la Motte-les-Bains, dans les chefs-lieux de canton de l'arrondissement de Grenoble et au chef-lieu du département.

Art. 5. — Le ministre de l'intérieur est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des Lois.*

Fait à Paris, le 6 janvier 1896.
FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :

Le président du conseil, ministre de l'intérieur,
LÉON BOURGEOIS.

Décret du Président de la République, du 10 *janvier* 1896, *autorisant l'établissement d'un dépôt de dynamite sur le territoire de la commune de* MAYRES (Ardèche).

Le Président de la République française,

Sur le rapport des ministres du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, de l'intérieur, des finances et de la guerre,

Vu la loi du 8 mars 1875 et les décrets des 24 août 1875 (*) et 28 octobre 1882 (**) sur la poudre dynamite ;

Vu la demande formée par le Sr Ganne, directeur des mines de Mayres, à l'effet d'être autorisé à établir un dépôt de dynamite de 2e catégorie sur le territoire de la commune de Mayres (Ardèche) ;

Vu les plans annexés à ladite demande et les pièces de l'enquête à laquelle il a été procédé ;

Vu l'avis du préfet de l'Ardèche ;

Vu l'avis du comité consultatif des arts et manufactures,

Décrète :

Art. 1er. — Le Sr Ganne, directeur des mines de Mayres, est autorisé à établir un dépôt de dynamite de 2e catégorie sur le territoire de la commune de Mayres (Ardèche), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

Art. 2. — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble et conformément aux plans de détail produits par le pétitionnaire, lesquels plans resteront annexés au présent décret.

Il sera installé au fond de la galerie dite de l'Ardèche, dans une chambre latérale, percée perpendiculairement à la galerie, ayant au moins 2 mètres de longueur sur 1m,80 de hauteur et 1m,50 de largeur.

Cette chambre sera fermée par une porte solide, doublée en tôle et munie d'une serrure de sûreté.

Une seconde porte semblable sera placée dans la galerie d'accès, à 14 mètres du fond.

Art. 3. — Avant que le dépôt puisse être mis en service, les travaux devront être vérifiés, sur l'ordre du préfet du département, par un ingénieur des mines ou des ponts et chaussées, qui, avec le concours d'un ingénieur des poudres et salpêtres délégué par le ministre de la guerre, s'assurera que toutes les conditions ci-dessus ont été remplies, et, sur le compte qui lui sera rendu par ces ingénieurs, le préfet autorisera, s'il y a lieu, la mise en service du dépôt. Avis de cette mise en service sera donné au ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

Le dépôt sera, en outre, au point de vue technique, soumis en

---

(*) Volume de 1875, p. 117 et 145.
(**) Volume de 1882, p. 265.

tout temps au contrôle des ingénieurs des poudres et salpêtres, sans que l'assistance de l'autorité municipale soit nécessaire.

Art. 4. — La quantité maximum de dynamite que le dépôt pourra recevoir est fixée à 40 kilogrammes.

Art. 5. — La manutention du dépôt sera confiée à des hommes de choix.

Les caisses contenant les cartouches de dynamite ne devront être ouvertes qu'en dehors de la chambre du dépôt ; elles seront placées sur des chantiers en bois de façon à être préservées de l'humidité du sol.

Les matières inflammables autres que la dynamite, et spécialement les amorces fulminantes, la poudre, les matières en ignition, les pierres siliceuses, les outils en fer, seront formellement exclus du dépôt et de ses abords.

La porte extérieure ne sera ouverte que pour le service du dépôt, et ce service ne se fera que de jour.

Le dépôt sera placé sous la surveillance d'un agent spécialement chargé de la garde et logé à proximité de l'entrée de la galerie.

La porte de la chambre de dépôt, celle qui sera établie à 14 mètres du fond de la galerie seront reliées au logement du gardien par des communications électriques installées de telle façon que l'ouverture d'une des portes ou la simple rupture des fils fasse fonctionner automatiquement une sonnerie d'avertissement placée dans ledit logement.

La personne qui délivrera la dynamite aura à justifier à toute réquisition du préfet, de ses délégués et des agents de l'Administration des contributions indirectes, de l'emploi de cet explosif. A cet effet, elle devra tenir un registre coté et paraphé par le maire, sur lequel elle inscrira jour par jour et sans aucun blanc

1° Les quantités introduites et la date de leur réception ;

2° La date des livraisons faites aux ouvriers pour un usage immédiat ;

3° Les quantités qui leur ont été livrées ;

4° Les noms, prénoms et demeures de ces ouvriers.

L'emploi de la dynamite délivrée aux ouvriers sera, en outre, rigoureusement vérifié.

Art. 6. — Dans le cas où des négligences seraient constatées dans l'exploitation ou la surveillance, la suppression du dépôt pourra être prononcée dans les conditions déterminées par l'article 9 de la loi du 8 mars 1875 sur la poudre dynamite.

Art. 7. — Le permissionnaire sera tenu d'emmagasiner les

caisses de cartouches de dynamite de manière à éviter l'encombrement et à faciliter aux employés des contributions indirectes leurs vérifications ; il devra fournir à ces employés la main-d'œuvre, les poids, les balances et autres ustensiles nécessaires à leurs opérations.

Art. 8. — En cas de guerre et à la première réquisition de l'autorité militaire, le permissionnaire devra évacuer, sur le point qui lui sera indiqué, la dynamite renfermée dans le dépôt, à moins que cette dynamite ne soit requise par ladite autorité.

Si l'évacuation n'est pas opérée dans le délai prescrit, la destruction de la dynamite pourra être ordonnée sans qu'il en résulte pour le permissionnaire aucun droit à indemnité.

Art. 9. — Le délai accordé au permissionnaire sous peine de déchéance, pour l'installation du dépôt, est fixé à six mois à partir du jour de la notification de l'autorisation.

Art. 10. — A toute époque, l'administration supérieure pourra prescrire telles autres mesures qui seraient jugées nécessaires dans l'intérêt de la sécurité publique ou de la défense nationale.

Art. 11. — Le permissionnaire devra, d'ailleurs, se conformer à toutes les dispositions de la loi du 8 mars 1875 et des décrets des 24 août 1875 et 28 octobre 1882 sur la poudre dynamite, ainsi qu'aux lois et règlements existant ou à intervenir et régissant les établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Art. 12. — Les ministres du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, de l'intérieur, des finances et de la guerre, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des Lois* et publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 10 janvier 1896.
FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le Ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,
G. MESUREUR.

Le Président du conseil, Ministre de l'intérieur,
Léon BOURGEOIS.

Le Ministre des finances,
Paul DOUMER.

Le Ministre de la guerre,
G. CAVAIGNAC.

Arrêté ministériel, du 16 janvier 1896, modifiant les articles 11 et 17 de l'arrêté du 26 octobre 1895 relatif à l'organisation du contrôle des chemins de fer.

(Voir volume de 1895, p. 449.)

Décret du Président de la République, du 24 janvier 1896, acceptant la renonciation à la concession des mines de houille des BÉRAUDS ET DES GABELIERS (Allier).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics;

Vu la demande présentée, le 17 septembre 1894, par la Cie anonyme des forges de Châtillon et Commentry, à l'effet d'être autorisée à renoncer à la concession des mines de houille des Bérauds et des Gabeliers, situées sur le territoire des communes de Tronget et du Montet-aux-Moines, département de l'Allier;

Le certificat du conservateur des hypothèques, les plans et autres pièces produits à l'appui de ladite demande;

L'avis au public, du 19 novembre 1894;

Les numéros du *Journal officiel*, du 29 novembre et du 29 décembre 1894, et du journal *La Démocratie du Centre*, du 29 novembre et du 29 décembre 1894, dans lesquels ledit avis a été inséré; ensemble les certificats d'affiche et de publications;

L'opposition des Srs Mercier, Gaulier et Bouchard, du 29 janvier 1895;

Les rapport et avis des ingénieurs des mines, en date des 6 et 19 octobre 1895;

L'avis du préfet du département de l'Allier, du 5 novembre 1895;

L'avis du conseil général des mines, du 22 novembre 1895;

Vu la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880;

Vu le décret du 6 mai 1811;

Vu l'ordonnance royale du 27 mai 1827 (*), portant institution de la concession des Bérauds et des Gabeliers;

Le conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Est acceptée la renonciation de la Cie anonyme des forges de Châtillon et Commentry à la concession des

---

(*) *Annales des Mines*, 1er volume de 1828, p. 345,

mines de houille des Bérauds et des Gabeliers, instituée par ordonnance royale du 27 mai 1827, sur le territoire des communes de Tronget et du Montet-aux-Moines, département de l'Allier.

Art. 2. — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré, par extraits, au *Bulletin des Lois*.

Fait à Paris, le 24 janvier 1896.
FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le ministre des travaux publics,
Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 24 *janvier* 1896, *acceptant la renonciation de la* COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON ET COMMENTRY *à la concession des mines de houille du* MONTET-AUX-MOINES (Allier) (*).

(Conforme au décret précédent.)

Arrêté ministériel, du 24 *janvier* 1896, *instituant à* FONTENAY-LE-COMTE, *pour le département de la* Vendée, *une Commission de surveillance de bateaux à vapeur, en exécution de l'article* 53 *du décret du* 9 *avril* 1883 (**) (*navigation fluviale*).

Décret du Président de la République, du 26 *janvier* 1896, *portant règlement pour l'exploitation des carrières du département de* MAINE-ET-LOIRE.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics;

Vu le projet de règlement présenté par le préfet de Maine-et-Loire pour les carrières de ce département;

(*) Concession instituée par une ordonnance du 25 juillet 1827 (*Annales des Mines*, 1er volume de 1828, p. 360).

(**) Volume de 1883, p. 210.

Vu les avis du conseil général des mines;
Vu la loi du 21 avril 1810 modifiée par la loi du 27 juillet 1880 (*);
Le conseil d'État entendu,
Décrète :

Art. 1er. — Les carrières de toute nature ouvertes ou à ouvrir dans le département de Maine-et-Loire sont soumises aux mesures d'ordre et de police ci-après déterminées :

TITRE PREMIER.

DES DÉCLARATIONS.

Art. 2. — Aucune exploitation de carrière, à ciel ouvert ou par galeries souterraines ne peut avoir lieu si ce n'est en vertu d'une déclaration adressée par l'exploitant au maire de la commune où la carrière est située.

Art. 3. — Aucune carrière abandonnée ne peut être remise en exploitation, aucune carrière à ciel ouvert ne peut être exploitée par galeries souterraines, aucun nouvel étage ne peut être ouvert dans une carrière souterraine, s'il n'a été fait une nouvelle déclaration.

Art. 4. — En cas de changement d'exploitant, l'exploitation ne peut être continuée, si ce n'est en vertu d'une déclaration adressée au maire par le nouvel exploitant.

Art. 5. — La déclaration est faite en deux exemplaires.

Elle contient l'énonciation des nom, prénoms et demeure du déclarant, et la qualité en laquelle il entend exploiter la carrière.

Elle fait connaître d'une manière précise l'emplacement de la carrière et sa situation par rapport aux habitants, bâtiments et chemins les plus voisins.

Elle indique la nature de la masse à extraire, l'épaisseur et la nature des terres ou bancs de rochers qui la recouvrent, le mode d'exploitation à ciel ouvert ou par galeries souterraines.

Art. 6. — En cas d'exploitation par galeries souterraines, il est joint à la déclaration un plan des lieux, également en deux expéditions et à l'échelle de 2 millimètres par mètre.

Sur ce plan sont indiqués les désignations cadastrales et le périmètre du terrain sous lequel l'exploitant se propose d'établir des fouilles, ainsi que ses tenants et aboutissants : les chemins, édifices, canaux, rigoles et constructions quelconques existant

---

(*) Volume de 1880, p. 239.

sur ledit terrain dans un rayon de 25 mètres au moins; l'emplacement des orifices, des puits ou des galeries projetés.

Dans le cas où il existerait des travaux souterrains déjà exécutés, il en sera fait mention dans la déclaration.

Art. 7. — En cas d'exploitation par une personne étrangère à la commune où la carrière est située, ou pour le compte d'une société n'ayant pas son siège dans la commune, la déclaration contient élection de domicile dans la commune.

Art. 8. — Les déclarations sont classées dans les archives de la mairie. Il en est donné récépissé.

Un des exemplaires de la déclaration et, quand il s'agit de carrières souterraines, du plan qui y est joint, est transmis, sans délai, au préfet, par l'intermédiaire du sous-préfet de l'arrondissement.

Le préfet envoie ces pièces à l'ingénieur des mines, qui les conserve et en inscrit la mention sur un registre spécial.

TITRE II.

DES RÈGLES DE L'EXPLOITATION.

SECTION PREMIÈRE.

DES CARRIÈRES EXPLOITÉES A CIEL OUVERT.

Art. 9. — Les bords des fouilles ou excavations sont établis et tenus à une distance horizontale de 10 mètres au moins des bâtiments ou constructions quelconques, publics et privés, des routes ou chemins, cours d'eau, canaux, fossés, rigoles, conduites d'eau, mares et abreuvoirs servant à l'usage public.

L'exploitation de la masse est arrêtée, à compter des bords de la fouille, à une distance horizontale réglée à 1 mètre par chaque mètre d'épaisseur des terres de recouvrement, s'il s'agit d'une masse solide, ou à 1 mètre par chaque mètre de profondeur totale de la fouille, si cette masse, par sa cohésion, est analogue à ces terres de recouvrement.

Toutefois, cette distance peut être augmentée ou diminuée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, en raison de la nature plus ou moins consistante des terres de recouvrement et de la masse exploitée elle-même.

Le tout, sans préjudice des mesures spéciales prescrites ou à prescrire par la législation des chemins de fer.

Art. 10. — L'abord de toute carrière située dans un terrain non

clos doit être garanti, sur les points dangereux, par un fossé creusé au pourtour et dont les déblais sont rejetés du côté des travaux, pour y former une berge, ou par tout autre moyen de clôture offrant des conditions suffisantes de sûreté et de solidité.

Les dispositions qui précèdent sont applicables aux carrières abandonnées.

Les travaux de clôture sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf recours contre qui de droit.

Le tout sans préjudice du droit qui appartient à l'autorité municipale de prendre les mesures nécessaires à la sûreté publique.

Art. 11. — Les procédés d'abatage de la masse exploitée ou des terres de recouvrement, qui seraient reconnus dangereux pour les ouvriers, peuvent être interdits par des arrêtés du préfet, rendus sur l'avis de l'ingénieur des mines.

Dans le tirage à la poudre et en tout ce qui concerne la conduite des travaux, l'exploitant se conformera à toutes les mesures de précaution et de sûreté qui lui seront prescrites par l'autorité.

SECTION II.

DES CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 12. — Aucune excavation souterraine ne peut être ouverte ou poursuivie que jusqu'à une distance horizontale de 10 mètres des bâtiments et constructions quelconques publics ou privés, des routes ou chemins, cours d'eau, canaux, fossés, rigoles, conduites d'eau, mares et abreuvoirs servant à l'usage public.

Cette distance est augmentée de 1 mètre par chaque mètre de hauteur de l'excavation.

Toutefois, cette dernière distance peut être augmentée ou diminuée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 13. — Les dispositions de l'article 10 sont applicables aux orifices des puits verticaux ou inclinés donnant accès dans les carrières souterraines, à moins que l'abord n'en soit suffisamment défendu par l'agglomération des déblais et l'élévation de leur plate-forme.

Art. 14. — Pour tout ce qui concerne la sûreté des ouvriers et du public, notamment pour les moyens de consolidation des puits, galeries et autres excavations, la disposition et les dimensions des piliers de masse, les précautions à prendre pour prévenir les accidents dans le tirage à la poudre, les exploitants se

conformeront aux mesures qui leur seront prescrites par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 15. — Tout exploitant qui veut abandonner une carrière souterraine est tenu d'en faire la déclaration au préfet, par l'intermédiaire du maire de la commune où la carrière est située. Le préfet fait reconnaître les lieux par l'ingénieur des mines et prescrit, sur son rapport, les mesures qu'il juge nécessaires dans l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 16. — Lorsque le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines, constatera la nécessité de faire dresser ou compléter le plan des travaux d'une carrière souterraine, il pourra requérir l'exploitant de faire lever ou compléter le plan.

Si l'exploitant refuse ou néglige d'obtempérer à cette réquisition dans le délai qui lui aura été fixé, le plan est levé d'office, à ses frais, à la diligence de l'Administration.

SECTION III.

DISPOSITIONS COMMUNES AUX CARRIÈRES A CIEL OUVERT ET AUX CARRIÈRES SOUTERRAINES.

Art. 17. — Les prescriptions des articles 9, § 1er, et 12, § 1er, ne s'appliquent point aux murs de clôture autres que ceux qui enceignent des cimetières ou des cours attenant à des habitations.

Le préfet peut, sur la demande de l'exploitant, réduire la distance de 10 mètres, fixée par lesdits paragraphes, sauf en ce qui concerne les propriétés privées. Il statue sur le rapport de l'ingénieur des mines, après avoir pris l'avis des ingénieurs des ponts et chaussées, s'il s'agit du domaine national ou départemental; celui du maire, s'il s'agit du domaine communal.

En ce qui concerne les propriétés privées, la distance fixée par les mêmes paragraphes peut être réduite par le fait seul du consentement du propriétaire intéressé.

Art. 18. — L'exploitant se conformera, en tout ce qui concerne le travail des enfants, filles ou femmes employés dans les carrières, aux dispositions des lois et règlements intervenus ou à intervenir.

TITRE III.

DE LA SURVEILLANCE.

Art. 19. — L'exploitation des carrières à ciel ouvert est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les maires et autres officiers

de police municipale, avec le concours des ingénieurs des mines et des agents sous leurs ordres.

Art. 20. — L'exploitation des carrières souterraines est surveillée, sous l'autorité du préfet, par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres, sans préjudice de l'action des maires et autres officiers de police municipale.

Art. 21. — Les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres visitent dans leurs tournées les carrières souterraines.

Ils visiteront aussi, lorsqu'ils le jugeront nécessaire ou lorsqu'ils en seront requis par le préfet, les carrières à ciel ouvert.

Les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres dressent des procès-verbaux de ces visites. Ils laissent, s'il y a lieu, aux exploitants des instructions écrites pour la conduite des travaux au point de vue de la sécurité ou de la salubrité. Ils en adressent une copie au préfet.

Ils signalent au préfet les vices d'exploitation de nature à occasionner un danger, ou les abus qu'ils auraient observés dans ces visites, et provoquent les mesures dont ils auront reconnu l'utilité.

Art. 22. — Dans le cas où, pour une cause quelconque, la sûreté des ouvriers, celle du sol ou des habitations, se trouve compromise, l'exploitant doit en donner immédiatement avis à l'ingénieur des mines ou au contrôleur des mines, ainsi qu'au maire de la commune, s'il s'agit d'une carrière souterraine.

Dans le même cas, les exploitants de carrières à ciel ouvert préviendront le maire de la commune.

De quelque façon que le danger soit parvenu à sa connaissance, le maire en informe le préfet et l'ingénieur des mines ou le contrôleur des mines.

Art. 23. — L'ingénieur des mines, aussitôt qu'il en est prévenu, ou, à son défaut, le contrôleur des mines, se rend sur les lieux, dresse procès-verbal de leur état et envoie ce procès-verbal au préfet, en y joignant l'indication des mesures qu'il juge convenables pour faire cesser le danger.

Le maire peut aussi adresser au préfet ses observations et propositions.

Le préfet ne statue qu'après avoir entendu l'exploitant, sauf le cas de péril imminent.

Art. 24. — Si l'exploitant, sur la notification qui lui est faite de l'arrêté du préfet, ne se conforme pas aux mesures prescrites, dans le délai qui aura été fixé, il y est pourvu d'office et à ses frais par les soins de l'Administration.

Art. 25. — En cas de péril imminent reconnu par l'ingénieur, celui-ci fait, sous sa responsabilité, les réquisitions nécessaires aux autorités locales, pour qu'il y soit pourvu sur-le-champ, ainsi qu'il est pratiqué en matière de voirie, lors du péril imminent de la chute d'un édifice.

Le maire peut, d'ailleurs, toujours prendre, en l'absence de l'ingénieur, toutes les mesures que lui paraît commander l'intérêt de la sûreté publique.

Art. 26. — En cas d'accident qui aurait été suivi de mort ou de blessures, l'exploitant est tenu d'en donner immédiatement avis à l'ingénieur des mines ou au contrôleur des mines, ainsi qu'au maire de la commune, s'il s'agit d'une carrière souterraine.

Dans le même cas, les exploitants de carrières à ciel ouvert devront en donner immédiatement avis au maire de la commune.

De quelque façon que l'accident soit parvenu à sa connaissance, le maire en informe sans délai le préfet et l'ingénieur des mines ou le contrôleur des mines.

Il se transporte immédiatement sur le lieu de l'événement et dresse un procès-verbal qu'il transmet au procureur de la République et dont il envoie copie au préfet.

L'ingénieur des mines ou, à son défaut, le contrôleur des mines, se rend, dans le plus bref délai, sur les lieux. Il visite la carrière, recherche les circonstances et les causes de l'accident, dresse du tout un procès-verbal, qu'il transmet au procureur de la République et dont il envoie copie au préfet.

Il est interdit aux exploitants de dénaturer les lieux avant la clôture du procès-verbal de l'ingénieur des mines.

L'ingénieur des mines se conforme, pour les autres mesures à prendre, aux dispositions du décret du 3 janvier 1813.

Art. 27. — Les dispositions des articles 23, 24 et 25 sont applicables, à toute époque, aux carrières abandonnées dont l'existence compromettrait la sûreté publique.

Les travaux prescrits sont, dans ce cas, à la charge du propriétaire du fonds dans lequel la carrière est située, sauf son recours contre qui de droit.

Art. 28. — Lorsque des travaux ont été exécutés ou des plans levés d'office, le montant des frais est réglé par le préfet, et le recouvrement en est opéré contre qui de droit par le percepteur des contributions directes.

TITRE IV.

DE LA CONSTATATION, DE LA POURSUITE ET DE LA RÉPRESSION DES CONTRAVENTIONS.

Art. 29. — Les contraventions aux dispositions du présent règlement ou aux arrêtés préfectoraux rendus en exécution de ce règlement, autres que celles prévues à l'article 32, sont constatées par les maires et adjoints, par les commissaires de police, gardes champêtres et autres officiers de police judiciaire, et concurremment par les ingénieurs des mines et les agents sous leurs ordres ayant qualité pour verbaliser.

Art. 30. — Les procès-verbaux sont visés pour timbre et enregistrés en débet. Ils sont affirmés dans les formes et délais prescrits par la loi pour ceux de ces procès-verbaux qui ont besoin de l'affirmation.

Art. 31. — Lesdits procès-verbaux sont transmis en originaux aux procureurs de la République, et les contrevenants poursuivis d'office devant la juridiction compétente, sans préjudice des dommages-intérêts des parties.

Copies de ces procès-verbaux sont envoyés au préfet du département, par l'intermédiaire de l'ingénieur en chef.

Art. 32. — Les contraventions qui auraient pour effet de porter atteinte à la conservation des routes nationales ou départementales, des chemins de fer, canaux, rivières, ponts ou autres ouvrages dépendant du domaine public, sont constatées, poursuivies et réprimées conformément aux lois sur la police de la grande voirie.

TITRE V.

DISPOSITIONS SPÉCIALES AUX ARDOISIÈRES.

Art. 33. — Les exploitations d'ardoises du département de Maine-et-Loire sont soumises, outre les prescriptions générales édictées par les titres I à IV ci-dessus, aux mesures d'ordre et de police ci-après définies.

SECTION I.

DÉCLARATIONS.

Art. 34. — La déclaration prescrite par le titre Ier ci-dessus est accompagnée, même pour les ardoisières exploitées à ciel ouvert, d'un plan établi conformément aux prescriptions de l'article 6.

S'il existe, dans le voisinage de l'ardoisière qui fait l'objet de la déclaration, des travaux souterrains ou à ciel ouvert déjà exécutés par l'exploitant ou ses auteurs, ces travaux devront être figurés sur le plan en projection horizontale et en coupe verticale jusqu'à une distance de 50 mètres au moins du périmètre dans lequel doit se poursuivre l'exploitation de l'ardoisière.

Art. 35. — Aucune nouvelle chambre ne peut être ouverte dans une ardoisière souterraine, si elle n'a fait l'objet d'une déclaration spéciale conformément aux prescriptions du titre Ier ci-dessus.

Aucun puits ou galerie de recherche indépendants d'une chambre ou d'un fond déjà déclaré ne peut être ouvert qu'après un avis préalable donné par l'exploitant à l'ingénieur des mines.

SECTION II.

DISPOSITIONS COMMUNES A TOUTES LES ARDOISIÈRES.

Circulation des ouvriers.

Art. 36. — Il est interdit de faire monter ou descendre les ouvriers par les bassicots à moins de nécessité absolue.

Dans ce cas, les ouvriers doivent être accompagnés par le clerc d'à-bas, et on ne peut faire monter plus de quatre personnes dans un bassicot. La vitesse de translation des bassicots est réduite à 4 mètres par seconde au maximum.

Art. 37. — Les échelles servant à la descente et à la montée des ouvriers et qui sont établies le long des chefs ou parois des ardoisières doivent être entourées de cages à claire-voie solidement fixées.

Leur inclinaison sur la verticale ne peut être inférieure à 10°. Des paliers de repos sont établis à 8 mètres au plus les uns des autres.

Toute échelle doit dépasser de 1 mètre au moins le palier supérieur; à défaut, on devra poser des poignées fixes sur une hauteur égale.

Art. 38. — Il est interdit de pénétrer sans lampes dans les trains d'échelles à moins que ceux-ci ne soient éclairés convenablement par des lampes fixes donnant un éclairage suffisant pour permettre la circulation des ouvriers dans de bonnes conditions de sécurité.

Art. 39. — Il est interdit, dans la circulation par les échelles, de porter à la main, la lampe exceptée, des outils et objets lourds

quelconques qui, par leur chute, pourraient produire des accidents.

Ces outils et objets doivent être fixés au corps ou portés dans un sac solidement fixé aux épaules.

Art. 40. — Les ouvriers peuvent circuler dans les cages des puits guidés.

Une consigne, affichée en permanence aux abords du puits, fixe le nombre des personnes qui peuvent circuler par cordée, les heures et le roulement d'entrée et de sortie, les mesures auxquelles les ouvriers doivent se soumettre pour le maintien du bon ordre, la vitesse maximum de translation et, s'il y a lieu, les points de ralentissement.

La vitesse de translation doit, en tous cas, être réduite à 6 mètres par seconde au maximum, et des signaux spéciaux, mentionnés dans la consigne, doivent annoncer les mouvements de la cage.

Art. 41. — Le service de la machine, pendant tout le temps que dure la circulation du personnel, est assuré par un mécanicien et un aide-mécanicien.

Toutefois, lorsque cette circulation est peu importante ou exceptionnelle, il suffit que le mécanicien soit assisté d'une personne capable de veiller à l'entretien de la machine et d'en arrêter le mouvement en cas de besoin.

Les dispositions des alinéas précédents ne s'appliquent pas aux appareils d'extraction pourvus de dispositions automatiques telles que : 1° la vitesse de la cage à l'arrivée au jour ne puisse dépasser 1 mètre par seconde ; 2° la cage ne puisse monter jusqu'aux mollettes.

Art. 42. — Aucun ouvrier isolé ne peut descendre dans une ardoisière alors que personne n'y travaille, sans l'autorisation du clerc d'à-bas, qui doit faire accompagner l'ouvrier par un surveillant ou un visiteur.

Chargement et manœuvre des bassicots. — Outillage d'extraction.

Art. 43. — Les bassicots servant à l'extraction doivent être chargés de telle manière que ni les pièces de schiste, ni les outils ou autres objets ne fassent saillie, dans le sens horizontal ou dans le sens vertical, au-delà des bords du bassicot. Les outils dont la longueur est plus grande que celle du bassicot peuvent y être mis debout et attachés solidement aux oreilles qui reçoivent le crochet du câble d'extraction.

Art. 44. — Les clercs d'à-bas désignent un ouvrier spécial dans

chaque équipe de bassicotiers pour surveiller le chargement des bassicots.

Art. 45. — Les crochets qui terminent les câbles ou chaînes d'extraction des bassicots doivent être fermés pendant la marche par des chevilles solidement fixées.

Les chaînes de suspension des bassicots auront chacun de leurs anneaux entretoisé ou assez étroit pour ne pas pouvoir se mettre de travers.

Art. 46. — Lorsque le point de départ ou d'arrivée d'un bassicot est voisin d'un chantier, ou se trouve dans une région par laquelle les ouvriers peuvent avoir à passer, le clerc d'à-bas délègue un ouvrier spécial dans l'équipe des bassicotiers pour le recevoir à l'arrivée ou le diriger à l'enlevage.

Art. 47. — Pendant la marche de l'extraction, il est interdit de laisser séjourner les ouvriers à l'aplomb du puits d'extraction, s'il s'agit de carrières souterraines, ou de la lumière de la carrée s'il s'agit de carrières à ciel ouvert. Toutefois, il peut être fait exception à cette règle en cas de nécessité absolue ; mais, dans ce cas, la vitesse d'ascension doit être notablement réduite, et les bassicots ne doivent être chargés qu'aux deux tiers de leur hauteur.

Art. 48. — Les orifices au jour des puits et galeries d'une inclinaison dangereuse, lorsque ces puits ou galeries sont en service continu, doivent être clos ou munis de barrières disposées de façon à empêcher la chute des hommes ou des objets quelconques.

La même disposition doit être adoptée pour les ouvertures intérieures de tout puits, ainsi que de toute fendue ou cheminée, à l'exception de l'accrochage le plus bas, lorsqu'il se trouve à moins de 3 mètres du fond.

Dans tout puits où se fait, par cages guidées, l'extraction, le service des remblais ou la circulation du personnel, les barrières doivent, en outre, être munies de dispositifs tels que leur fermeture soit assurée par des moyens automatiques ou par enclenchement tant que la cage n'est pas à la recette, à moins qu'elles ne soient gardées et tenues fermées par un ouvrier spécialement préposé à cet effet.

Extraction des grosses pièces.

Art. 49. — L'extraction des grosses pièces ne peut avoir lieu, sauf autorisation spéciale du préfet, donnée sur l'avis des ingé-

nieurs des mines, que lorsqu'il ne reste au fond de l'ardoisière que le nombre d'ouvriers strictement nécessaire à la manœuvre. Le clerc d'à-bas doit s'assurer, autant que possible, que ces pièces ne présentent pas de délits pouvant occasionner des fractures pendant l'ascension ; il délègue un ouvrier chargé spécialement de l'attache de ces pièces.

Aussitôt que les pièces commencent à s'élever, il fait ranger tous les ouvriers à l'écart dans les endroits les moins exposés et ne les laisse retourner à leur travail qu'après s'être assuré que les pièces ont été reçues au jour et éloignées de l'orifice par où se fait l'extraction.

Travail dans les chantiers dangereux.

Art. 50. — Dans les chantiers où ils peuvent être exposés à des chutes, notamment sur les berceaux et les ponts, et au bord des gradins autres que ceux des bancs en exploitation, les ouvriers doivent être munis de ceintures de sûreté mises à leur disposition par l'exploitant.

Art. 51. — Dans les travaux de reprise des éboulements, un ou plusieurs ouvriers nommément désignés sont chargés uniquement de surveiller l'état des déblais et d'avertir les ouvriers des mouvements qui pourraient se produire dans la masse.

Des registres des visites.

Art. 52. — Il est tenu un registre de visites destiné à recevoir, pour chaque fond ou pour chaque chambre souterraine séparément, l'inscription du détail des visites et vérifications opérées pour la surveillance des chantiers.

On y consigne notamment les renseignements sur les délits susceptibles de provoquer des mouvements de rocher et sur les mouvements qui ont commencé à se produire.

Art. 53. — Le registre, tenu journellement au courant, est représenté à toute réquisition de l'ingénieur des mines et des agents sous ses ordres.

SECTION III.

DES FONDS A CIEL OUVERT.

Art. 54. — Dans le cas où, par une cause quelconque, la sûreté des ouvriers, la solidité du sol ou celle des habitations se trouveraient compromises, l'exploitant doit en donner immédiatement

avis à l'ingénieur des mines, ainsi qu'au maire de la commune, comme il est prescrit pour les carrières souterraines par l'article 22 ci-dessus.

Art. 55. — En cas d'accident qui aurait été suivi de mort ou de blessures, l'exploitant est tenu d'en donner immédiatement avis à l'ingénieur des mines, ainsi qu'au maire de la commune, comme il est prescrit pour les carrières souterraines par l'article 26 ci-dessus.

Art. 56. — Dans toute ardoisière exploitée à ciel ouvert, le rocher est coupé par banquettes disposées en gradins parallèlement à la direction des bancs d'ardoises et avec un talus suffisant pour prévenir tout éboulement.

Les chefs de l'excavation peuvent seuls être taillés verticalement lorsque leur solidité paraîtra suffisamment assurée.

Art. 57. — Des ponts ou promenades garnis de mains courantes, et munis d'échelles donnant accès de l'un à l'autre, sont établis partout où besoin est sur les parois et sur les chefs, pour en permettre une surveillance efficace.

Art. 58. — Tout exploitant qui veut abandonner une carrière à ciel ouvert est tenu d'en faire la déclaration au préfet suivant les formes prescrites pour les carrières souterraines par l'article 15 ci-dessus.

SECTION IV.

DES FONDS SOUTERRAINS.

Art. 59. — L'extraction a lieu soit au moyen de câbles plats, soit au moyen de câbles ronds avec dispositifs reconnus suffisants pour empêcher le « vrillage » du câble autour du billon de conduite.

Art. 60. — Les manœuvres de la machine d'extraction sont commandées par une sonnette ou tout autre signal approprié que fait fonctionner du fond un ouvrier spécialement désigné à cet effet.

Art. 61. — Les fonds doivent être éclairés par des lampes fixes donnant un éclairage suffisant.

Art. 62. — Il est interdit d'ouvrir des fonds ou chambres souterraines des ardoisières sur une longueur de plus de 40 mètres dans le sens du fil de la pierre si les angles sont vifs, et sur une longueur de plus de 50 mètres si les angles sont arrondis par un arc de 10 mètres de rayon au moins.

La surface de la voûte des chambres souterraines ne doit pas

dépasser 2.000 mètres carrés dans le premier cas, et 2.500 mètres carrés dans le second cas.

Il ne peut être dérogé à cette disposition, en vertu d'une autorisation spéciale du préfet, donnée sur l'avis de l'ingénieur des mines, que dans le cas où des délits naturels, compromettant la sécurité de la chambre, nécessiteraient l'abatage au-delà des limites ci-dessus fixées.

Prescriptions spéciales aux fonds pris en descendant.

Art. 63. — Lorsque l'exploitation se poursuit au-dessous d'une partie déjà exploitée, il doit être réservé un investison dont l'épaisseur est fixée par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

Art. 64. — On ne peut ouvrir dans les parois et dans les chefs des fonds pris en descendant que des galeries de reconnaissance.

Il est interdit d'y ouvrir des voûtes d'avancées, sauf autorisation spéciale donnée par le préfet, sur avis de l'ingénieur des mines.

Art. 65. — Des ponts munis de mains courantes solidement attachés au rocher sont établis au-dessous de la voûte en nombre suffisant pour permettre de la visiter dans ses diverses parties.

Des ponts ou promenades garnis de mains courantes et munis d'échelles donnant accès de l'un à l'autre sont disposés partout où cela est nécessaire sur les parois et sur les chefs de l'excavation pour en permettre une surveillance efficace.

Art. 66. — Les galeries de reconnaissance d'une longueur de 6 mètres au minimum et dont la section ne peut pas être supérieure à 2 mètres carrés doivent être ouvertes sur tous les points des parois où il en sera besoin.

Ces galeries doivent être commencées à la pointe sans employer d'explosif sur 2 mètres au moins de longueur à partir de la paroi.

Art. 67. — Les exploitants doivent tenir au courant des plans de la voûte, des chefs, des parois et des diverses foncées, ainsi que des galeries de reconnaissance prescrites par l'article 66. Ces plans sont à l'échelle de $0^{m},005$ par mètre au moins; on y figure, par leurs traces et l'indication de leur inclinaison, les délits et autres accidents reconnus par les travaux, ainsi que toutes les autres constatations intéressantes pour la sécurité.

Dispositions spéciales aux fonds en remontant.

Art. 68. — Les prescriptions des articles 43, 44, 45, 49 et 62 peuvent, avec une autorisation spéciale donnée par le préfet, sur

le rapport des ingénieurs des mines, n'être pas appliquées aux chambres souterraines prises en remontant.

Art. 69. — La méthode d'exploitation en remontant ne peut être pratiquée qu'avec un remblayage et en employant des bois pour soutenir la voûte avant remblayage, toutes les fois que cela sera nécessaire.

Des bois de soutènement, en quantité suffisante, sont approvisionnés à cet effet à proximité du chantier.

Art. 70. — Après le tirage des coups de mines, et avant de permettre le retour des ouvriers, le clerc d'à-bas doit s'assurer, avec le visiteur, de l'état du chantier.

Il fait procéder, avec le plus grand soin, au décalabrage du chantier, avant de faire reprendre le travail courant.

Art. 71. — Les exploitants doivent tenir au courant des plans des voûtes des diverses foncées, à l'échelle de $0^m,005$ par mètre au moins, sur lesquels sont indiquées les traces des divers délits et accidents reconnus dans le travail.

Art. 72. — Dans les ardoisières où la méthode en remontant est appliquée avec plusieurs chambres contiguës de dimensions restreintes, dont l'ensemble constitue un champ d'exploitation dépendant d'un même centre d'extraction, les dimensions de ces chambres et celles des bardeaux séparatifs, ainsi que des galeries de communication, seront fixées par le préfet, sur le rapport de l'ingénieur des mines.

SECTION V.

DISPOSITIONS TRANSITOIRES.

Art. 73. — Les exploitants d'ardoisières, dont les installations actuelles ne satisferaient pas aux dispositions qui précèdent, peuvent, mais seulement pour les chantiers déjà ouverts, obtenir du préfet, sur l'avis des ingénieurs des mines, à la condition d'en faire la demande dans les deux mois de la promulgation du présent décret, soit un délai pour se mettre en règle, soit l'autorisation de conserver lesdites installations dans telles conditions qui leur seront imposées.

TITRE VI.

DISPOSITIONS GÉNÉRALES.

Art. 74. — Sont et demeurent abrogés :

L'ordonnance royale du 25 juin 1823 (*) ;
L'ordonnance royale du 3 avril 1836 (**) ;
Le décret du 10 juillet 1862 (***) ;
Et toutes les dispositions contraires à celles contenues dans le présent règlement.

Art. 75. — Le présent décret sera inséré au *Journal officiel*, au *Bulletin des Lois* et au *Recueil des actes administratifs* du département. Il sera publié et affiché dans toutes les communes du département.

Art. 76. — Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 27 janvier 1896.
FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le Ministre des travaux publics,
Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 27 *janvier* 1896, *approuvant une convention aux termes de laquelle est concédée une parcelle de terrain dépendant du grand lac salé* d'ORAN (Algérie).

Le Président de la République française,

Vu l'article 41 de la loi du 16 septembre 1807, l'article 1er de l'ordonnance royale du 21 juillet 1845, l'article 46 de l'ordonnance royale du 21 juillet 1846, l'article 11 du décret du 31 décembre 1864 ;

Vu la convention passée, le 25 juin 1895, entre le directeur de l'enregistrement, des domaines et du timbre, le préfet du département d'Oran et le Sr Grostefan, Michel, propriétaire à Bou-Tlélis ;

Vu l'avis du conseil de gouvernement, du 5 avril 1895 ;

Vu l'avis du ministre des travaux publics, du 26 décembre 1895 ;

Sur le rapport du ministre des finances et d'après les propositions du gouverneur général de l'Algérie,

---

(*) *Annales des Mines*, volume de 1824, p. 908.
(**) *Annales des Mines*, 1er volume de 1836, p. 663.
(***) Volume de 1862, p. 224.

Décrète :

Art. 1er. — Est approuvée la convention du 25 juin 1895, aux termes de laquelle il est fait concession gratuite au sieur Grostefan, Michel, d'une parcelle de terrain, d'une superficie de quatre hectares, cinquante ares (4 h. 50 a.), dépendant du Grand Lac salé, à Bou-Tlélis, au sud du lot n° 431, à charge par le concessionnaire de dessécher le sol, de le dessaler, le rendre propre à la culture et d'entretenir, dans la partie voisine des eaux du lac, une plantation arborescente, de manière à séparer ce dernier du village de Bou-Tlélis par un rideau d'arbres.

Art. 2. — Les ministres des travaux publics et des finances et le gouverneur général de l'Algérie sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 27 janvier 1896.

FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :

Le Ministre des finances,

Paul DOUMER.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

LOI DU 29 JUIN 1894 SUR LES CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS. — COMPTES RENDUS ANNUELS DE LEUR SITUATION.

Paris, le 10 janvier 1896.

Monsieur le Préfet, l'article 15, § 2, de la loi du 29 juin 1894 (*), sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs, porte que, chaque année, les sociétés constituées en vertu du titre III de ladite loi adressent, par votre intermédiaire, aux ministres des travaux publics et de l'intérieur, et dans les formes déterminées par eux, le compte rendu de leur situation financière et un état des cas de maladie ou de mort éprouvés par les participants dans le cours de l'année.

L'exercice 1896 devant être le premier exercice de fonctionnement régulier de toutes ces sociétés, nous avons arrêté, M. le ministre de l'intérieur et moi, que la disposition sus-rappelée serait appliquée dès cet exercice et que, par conséquent, les comptes rendus en question devraient être dressés et expédiés pour la première fois au début de l'année 1897, le tout dans les formes suivantes :

Ces comptes rendus seront envoyés chaque année, dans le mois de janvier, et pour l'année qui précède. Ils seront dressés dans la forme du modèle ci-joint, qui a été préparé, pour plus de clarté, en vue spécialement de l'exercice 1896, mais qui sera employé également dans les années suivantes.

Chaque société devra vous adresser son compte rendu en double expédition, pour que vous puissiez en transmettre une au ministre de l'intérieur et l'autre à mon administration.

(*) Volume de 1894, p. 358.

Je crois inutile d'entrer ici dans quelque explication spéciale au sujet du modèle. Toutes les indications dont on peut avoir besoin y sont mentionnées en note.

Vous voudrez bien notifier ce modèle et la présente circulaire à toutes les Sociétés de votre département, en les invitant à prendre leurs mesures pour qu'elles puissent s'y conformer dès le mois de janvier 1897, pour l'exercice 1896.

Je vous envoie, à cet effet, le nombre d'exemplaires qui vous est nécessaire.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse directement ampliation aux ingénieurs des mines.

Recevez, etc.

Le ministre des travaux publics,
Ed. Guyot-Dessaigne.

DÉPARTEMENT D

MINE D(1)

d (2)

SOCIÉTÉ DE SECOURS

la circonscription de(3)

à(4)

COMPTE RENDU DES OPÉRATIONS DE L'ANNÉE 1896.

du 29 juin 1894, art. 15. — Circulaire du Ministre des travaux publics du 10 janvier 1896.

CHAPITRE PREMIER.

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES.

	HOMMES		FEMMES	TOTAL
	FOND	JOUR		
§ 1er. *Effectif du personnel.*				
bre de membres participants (5) au 1er janvier 1896.. .. A.				
——— au 31 décembre 1896. .. B.				
——— décédés dans l'année par suite ccident				
bre de membres participants décédés dans l'année pour d'au- causes				
if à compter pour l'année 1896 = $\frac{A+B}{2}$				
§ 2. *Statistique des maladies.*				
bre de participants malades en traitement au 1er janvier 1896.				
——— au 31 décembre 1896				
bre de cas de maladie de participants constatés............				
bre de jours de maladie de participants constatés..........				
bre de jours de maladie participants secourus — statutairement — plein tarif.......				
bre de jours de maladie participants secourus — statutairement — tarif réduit......				
bre de jours de maladie participants secourus — facultativement................				

Nature de la mine.
Nom de la mine.
Désignation de la circonscription.
Siège social.
Est participant tout ouvrier de l'entreprise sur lequel il est fait une retenue de salaire pour la société.

CHAPITRE II.

DÉPENSES.

Le tableau ci-dessous comprend tous les cas; chaque société n'aura à fournir que les chiffres se rapportant aux opérations effectuées par elle, en groupant dans un seul nombre, si l'on ne peut faire autrement, les éléments d'un même article.

		fr. c.	fr.
Art. 1er	a) Frais médicaux (honoraires des médecins) pour participants		
	b) —— à (6) femmes de participants		
	c) —— à (6) enfants de participants		
	d) —— à (6) ascendants de participants		
Art. 2	a) Frais pharmaceutiques (médicaments) pour participants		
	b) —— à (6) femmes de participants		
	c) —— à (6) enfants de participants		
	d) —— à (6) ascendants de participants		
Art. 3	Frais de traitements des participants dans les hôpitaux (9)		
Art. 4	a) Secours statutaires en argent aux participants malades		
	b) —— en nature aux participants malades		
Art. 5	a) Frais funéraires pour les participants		
	b) —— pour (6) femmes de participants		
	c) —— pour (6) enfants de participants		
	d) —— pour (6) ascendants de participants		
Art. 6	Versements à la Caisse nationale des retraites pour la vieillesse		
Art. 7	Secours supplémentaires à des participants malades		
Art. 8	Secours (7) à des participants devenus infirmes		
Art. 9	a) Secours (7) à (6) femmes de participants décédés		
	b) —— (7) à (6) enfants de participants décédés		
	c) —— (7) à (6) ascendants de participants décédés		
Art. 10	a) Secours (7) à (6) femmes de réservistes ou territoriaux		
	b) —— (7) à (6) enfants de réservistes ou territoriaux		
	c) —— (7) à (6) ascendants de réservistes ou territoriaux		
Art. 11	Indemnités diverses (8) aux membres participants		
Art. 12	—— (8) à la famille des participants		
Art. 13	a) Jetons de présence aux membres du conseil d'administration		
	b) Indemnités aux membres du bureau		
	c) Jetons de présence ou indemnité des visiteurs		
	d) Frais judiciaires		
	e) Autres frais d'administration ou de direction (8)		
	.....		
	.....		
	Total des dépenses		

(6) Indiquer le nombre des personnes secourues.

(7) Statutaires ou facultatifs.

(8) Indiquer la nature des indemnités ou frais en question.

(9) Dans le cas où les hôpitaux ne dépendent pas de l'entreprise.

CHAPITRE III.

RECETTES.

	fr. c.
Art. 1er. Retenues sur les salaires	
Art. 2. Versement de l'exploitant	
Art. 3. Allocation de l'État	
Art. 4. Dons	
Art. 5. Legs	
Art. 6. Amendes pour infractions aux statuts de la société de secours	
Art. 7. Amendes pour infractions aux règlements de l'entreprise	
Art. 8. Intérêts de fonds	
Art. 9. Prélèvements sur les réserves	
Art. 10. Recettes diverses (10) :	
.....	
.....	
.....	
.....	
Total des recettes	

CHAPITRE IV.

Résumé de la situation au 31 décembre 1896.

Recettes de l'exercice	
Dépenses	
Solde disponible	
Réserve au 31 décembre 1895	
Réserve au 31 décembre 1896	
Fonds pour le service courant	
Solde à la Caisse des dépôts et consignations	

Certifié véritable et conforme aux écritures.

, le janvier 1897.

Les membres du conseil d'administration,

(10) Les énumérer par nature.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE. — ANNÉE 1895. — MINES ET USINES. — ENVOI DE FORMULES.

Paris, le 20 janvier 1896.

Monsieur l'Ingénieur en chef, J'ai l'honneur de vous adresser les formules n°s 1 à 9, destinées à recevoir, pour l'année 1895, les renseignements statistiques concernant la production des mines et usines métallurgiques, la consommation des combustibles minéraux, les travaux de recherche de mines, ainsi que les accidents signalés dans les exploitations minérales de toute nature relevant de votre arrondissement minéralogique.

Vous voudrez bien, pour la confection des états, vous reporter aux instructions contenues dans les circulaires antérieures et aux annotations inscrites sur les formules elles-mêmes.

Le tableau de la tourbe a été modifié dans sa forme : j'en ai éliminé la colonne relative au nombre des exploitations distinctes, pour les tourbières communales. Ce renseignement était envisagé de différentes manières, suivant les services, et manquait d'unité.

J'appelle particulièrement votre attention sur un tableau que j'ai introduit de préférence dans la formule n° 5, parce qu'elle contenait déjà le total des ouvriers des carrières. Ce tableau répartit ces ouvriers en quatre catégories, à l'exemple de ce qui est fait pour les mines et les minières dans les états d'exploitation, savoir : *hommes*, *jeunes gens*, *enfants*, *femmes*. Je désire, d'autre part, que vous fassiez connaître, dans la colonne d'observations de ce même état, le nombre des accidents dont les femmes et les enfants ont été victimes pendant l'année, tant dans les charbonnages que dans les autres mines et dans les carrières souterraines ou à ciel ouvert.

Je vous serai obligé d'adresser aux ingénieurs placés sous vos ordres, avec un exemplaire de la présente circulaire, un nombre suffisant de formules, et de me transmettre les états au fur et à mesure qu'ils auront été établis ; je tiens essentiellement à les recevoir *au plus tard pour le 1er mai.*

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État, Directeur des routes, de la navigation et des mines,

F. Guillain.

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS.

(LOI DU 29 JUIN 1894.)

(LIQUIDATION DES ANCIENNES CAISSES DE PRÉVOYANCE.)

Discours prononcé, le 12 février 1896, par M. Guyot-Dessaigne, ministre des travaux publics, à la séance de clôture des travaux de la Commission arbitrale instituée par la loi du 29 juin 1894.

La loi du 29 juin 1894 sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs a fixé, pour l'avenir, en faveur de ces ouvriers, les règles de l'assurance contre la maladie et contre la vieillesse. Elle avait, en outre, prévu le mode de transformation et de liquidation des institutions qui existaient antérieurement dans la plupart des mines de France. Elle a confirmé, en faveur des intéressés, les avantages établis par les *Institutions patronales*, c'est-à-dire les institutions qui fonctionnaient à la charge exclusive des exploitants. Pour les *Caisses*, c'est-à-dire les institutions alimentées partie par l'exploitant, et partie par les ouvriers, elle a décidé qu'elles seraient transformées ou liquidées de façon à ne plus fonctionner, dans l'avenir, que pour assurer le service des pensions acquises à un titre quelconque (accidents, invalidité, retraite d'âge) et des pensions en cours d'acquisition pour invalidité ou retraite d'âge. A cet effet, les intéressés — exploitants et ouvriers — étaient appelés à s'entendre dans un délai expirant le 1er juillet 1895 pour arrêter le règlement destiné à obtenir ce résultat. A défaut de pouvoir s'entendre sur ce point, les intéressés pouvaient convenir, avant cette même date, de remettre le soin

de faire ce règlement à une commission arbitrale ; faute de quoi il ne restait qu'à procéder à la liquidation judiciaire de la caisse.

D'après l'article 26 de la loi du 29 juin 1894, la Commission arbitrale devait se composer de sept membres permanents, nommés : deux par le conseil général des mines, deux par la commission supérieure de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse, deux par la cour d'appel de Paris, un par la cour des comptes ; pour chaque affaire, la Commission se complétait par deux membres, dont l'un était désigné par l'exploitant, et l'autre, élu par les ouvriers et employés.

Les membres permanents ont été :

MM. **Linder**, inspecteur général des mines,
Delafond, ingénieur en chef des mines, nommés par le conseil général des mines ;
Cuvinot, sénateur,
Audiffred, député, nommés par la commission supérieure de la caisse nationale des retraites pour la vieillesse ;
Potier, conseiller à la cour d'appel de Paris,
Belat, *idem.* *idem.* nommés par cette cour ;
Duchaussoy, conseiller référendaire de 1re classe à la cour des comptes, nommé par cette cour.

Conformément à l'article 15 du règlement d'administration publique du 25 juillet 1894, le ministre des travaux publics a réuni les membres permanents au ministère des travaux publics, le 18 août 1894, pour installer la Commission et lui permettre de se constituer.

La Commission a élu pour président M. *Cuvinot* et pour secrétaire M. *Delafond*.

M. *Bellom*, ingénieur des mines, a été désigné par M. le ministre des travaux publics comme secrétaire adjoint, avec voix consultative.

La Commission a été saisie, dans les formes et délais prévus par les lois des 29 juin et 19 décembre 1894 et par le décret du 25 juillet 1894, de dix-neuf affaires, pour chacune desquelles elle s'est respectivement complétée par deux membres, comme l'in-

dique le tableau suivant :

NOMS DES ENTREPRISES sur les caisses desquelles il a été statué	NOMS ET QUALITÉS DES MEMBRES	
	Elus par les ouvriers et employés	désignés par l'exploitant
	MM.	MM.
Mines de St-Eloy (Puy-de-Dôme).	Peyroux, ouvrier.	Léon Lévy, directeur de la Cie de Chatillon-Commentry.
Mines de l'Escarpelle (Nord)....	Lozé.	Soubeiran, ingénieur-conseil de la Cie exploitante.
Mines de Rancié (Ariège)	Franc.	Mettrier, ingénieur-conseil de l'Administration de Rancié.
Mines de Carvin (Pas-de-Calais).	Basly, député.	Delsol, président du conseil d'Administration de la Cie exploitante.
Mines de Liévin (Pas-de-Calais).	Lamendin, député.	Viala, ingénieur-directeur de la Cie exploitante.
Mines de Dourges (Pas-de-Calais)	Basly, député.	Voisin, directeur de la Cie exploitante.
Mines d'Aniche (Nord)	Lozé.	Vuillemin, ingénieur-directeur, gérant de la Cie exploitante.
Mines d'Ostricourt (Pas-de-Calais)	Flinois, ouvrier.	Buchet, agent général de la Cie d'Ostricourt.
Mines de Villebœuf (Loire).....	Girois, sous-gouverneur à Villebœuf.	Nan, directeur de la Cie exploitante.
Mines de Meurchin (Pas-de-Calais)	Lamendin, député.	Clainpanain, président du conseil d'Administration de la Cie exploitante.
Mines de Courrières (Pas-de-Calais)......................	Basly, député.	Alayrac, ingénieur-conseil de la Cie exploitante.
Mines de Portes et Sénéchas (Gard)	Brot, ouvrier.	Cornuault, directeur de la Cie exploitante.
Mines de Decazeville (Aveyron).	Basly, député.	Fayol, directeur général de la Cie de Commentry-Fourchambault.
Mines de la Chapelle-sous-Dun (Saône-et-Loire)............	Lyonnais, ancien député.	Langeron, administrateur de la Cie exploitante.
Charbonnages des Bouches-du-Rhône	Michel, ouvrier.	Domage, directeur de la Société des Charbonnages.
Mines de Marles (Pas-de-Calais).	Norel, ouvrier.	Wuillot, ingénieur en chef de la Cie exploitante.
Mines de Nœux (Pas-de-Calais).	Lamendin, député.	Agniel, agent général de la Cie exploitante.
Mines de Vicoigne (Pas-de-Calais)	Lamendin, député.	Agniel, agent général de la Cie exploitante.
Mines de Carmaux (Tarn)	Jaurès, député.	Pérès, agent général de la Cie de Carmaux.

A la date du 28 janvier la Commission a rendu la dix-neuvième et dernière sentence.

Le 12 février courant, le ministre des travaux publics a convoqué les membres permanents de la Commission pour constater la clôture de ses opérations.

Il leur a adressé le discours suivant :

Messieurs,

Lorsque, au lendemain de la promulgation de la loi du 29 juin 1894, un de mes prédécesseurs vous réunissait pour vous installer et vous permettre de vous constituer, bien rares étaient ceux qui croyaient à la réalité et à l'efficacité de votre action. On discutait la nature et la portée de votre juridiction que la loi n'avait pas, disait-on, suffisamment définie. Les uns pensaient qu'ouvriers ou exploitants, peut-être même les uns et les autres, reculeraient effrayés devant l'étendue des pouvoirs sans contrôle et sans appel dont vous étiez investis. D'autres présumaient que les contestations que pourraient soulever les détails d'une procédure trop vaguement déterminée feraient sombrer la plupart des recours. Les mieux intentionnés craignaient que, si vous arriviez à rendre une sentence, elle ne fût par avance méconnue et infirmée par la partie à laquelle elle déplairait.

Rien de tout cela n'est arrivé. Une fois de plus, grâce à vous, l'optimisme des législateurs républicains a reçu une consécration nouvelle.

Vous avez été saisis de dix-neuf affaires concernant les mines les plus considérables de tous les districts : le Nord, le Pas-de-Calais, la Loire, le Tarn, le Gard et les Bouches-du-Rhône. Ces affaires intéressaient 42.000 ouvriers, le tiers de ceux occupés dans l'industrie extractive et, si l'on écarte les ouvriers employés dans les mines dotées d'institutions patronales, lesquels ne pouvaient jamais avoir recours à votre juridiction, c'est la moitié de ceux qui pouvaient légalement être vos justiciables qui a opté pour l'être.

Votre noble et rude tâche est terminée, Messieurs ; vous venez de rendre votre dix-neuvième et dernière sentence. Permettez-moi d'apprécier votre œuvre en quelques mots.

Unes par l'esprit de conciliation dont on sent que vous vous êtes toujours inspirés, vos sentences ont varié suivant les circonstances particulières propres à chaque entreprise. Vous avez su tenir compte du degré de prospérité de chaque affaire, faisant ainsi bénéficier les ouvriers, dans une mesure appropriée, d'une sorte de partage des bénéfices. Vous n'avez pas craint de diminuer les pensions promises, voire même allouées, quand les faits vous ont montré qu'elles résultaient d'engagements d'une témérité excessive. Vous avez, en revanche, tenu à donner, autant que faire se pouvait, un effet rétroactif aux principes les plus essen-

tiels de la loi du 29 juin 1894, en assurant toujours à l'ouvrier qui quittera l'entreprise une partie importante de la pension acquise par ses versements antérieurs.

Vous avez ainsi statué dans un labeur fécond patiemment poursuivi, sans qu'aucun bruit du dehors vous ait averti d'une difficulté de fait ou de procédure qui serait survenue quelque part. Sur aucun point du territoire, vos sentences n'ont été contestées ou même discutées par les intéressés. Toutes sont déjà entrées en application régulière sans réserve ni protestation.

Était-il possible d'espérer succès plus considérable et plus complet ?

C'est de tout cela, Messieurs, que je tenais à vous remercier. Vous avez rendu un immense service non seulement à l'industrie extractive et à l'Administration des travaux publics, mais à la paix sociale elle-même. N'avez-vous pas donné un enseignement particulièrement fécond en montrant quelles ressources peut offrir, pour le maintien de la concorde entre ouvriers et exploitants, un arbitrage librement consenti par les deux facteurs de l'industrie nationale, lorsque la solution du litige est remise à des arbitres consciencieux et soucieux de leurs devoirs ?

Nos remerciements vous reviennent plus spécialement à vous, Messieurs, qui, en qualité de membres permanents, avez dû connaître de toutes les affaires et avez eu la mission de les instruire; mais je manquerais à un devoir si je ne remerciais également ceux que les parties intéressées vous ont adjoints dans chaque affaire. C'est grâce à leur concours qu'il vous a été possible de statuer en pleine connaissance de cause et d'arriver à une conciliation souvent absolue.

Pour tant d'efforts dépensés et tant de travail accompli, pour de si grands résultats obtenus, permettez-moi, Messieurs, de vous dire à tous, membres permanents et membres adjoints, en déclarant votre tâche terminée : « Merci, au nom du Gouvernement, merci au nom du pays tout entier. »

PERSONNEL

I. — Ingénieurs.

DÉCISIONS DIVERSES.

Arrêté du 13 *janvier* 1896. — M. **Janet**, Ingénieur ordinaire de 1re classe, chargé, à la résidence de Paris, du sous-arrondissement minéralogique de Versailles et du 1er arrondissement du service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer de l'Ouest, est chargé du 1er arrondissement du service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

M. **Janet** reste, d'ailleurs, chargé du sous-arrondissement minéralogique de Versailles.

Arrêté du 18 *janvier.* — M. **Bernheim**, Ingénieur ordinaire de 2e classe, chargé du sous-arrondissement minéralogique du Mans et du 3e arrondissement du service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer de l'Ouest, est chargé, à la résidence de Paris, du 1er arrondissement du même service de Contrôle, en remplacement de M. **Janet**.

Arrêté du 17 *janvier.* — M. **Lecornu**, chargé du service du Contrôle central des chemins de fer de l'Ouest, remplira les fonctions de contrôleur général de l'exploitation commerciale des chemins de fer de l'État.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

Dans sa séance du 13 janvier 1896, M. **Bertrand**, Ingénieur en Chef de 1re classe, a été élu membre de l'Académie des sciences (section de minéralogie).

II. — Contrôleurs.

NOMINATION.

27 *janvier* 1896. — M. **Magalon** (Gaston), ancien élève breveté de l'École des Maîtres-Ouvriers mineurs d'Alais, sorti en 1888 avec le n° 3, est nommé contrôleur de 4e classe et mis à la disposition du ministre des Colonies, pour occuper un emploi de son grade à la Nouvelle-Calédonie.

Il est placé dans la situation de service détaché.

DÉCÈS.

	Date du décès.
M. **Labeyrie** (Adolphe), Contrôleur principal, (Marne, service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer de l'Est).........	2 janvier 1896

DÉCISIONS DIVERSES.

30 *janvier* 1896. — M. **Dumas** (Henri), Contrôleur de 4e classe, attaché dans le département de la Marne, à la résidence de Reims, au service du sous-arrondissement minéralogique de Reims, est attaché, en outre, au service du Contrôle de l'exploitation et de la traction des chemins de fer de l'Est.

CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION.

Arrêté du 17 *janvier* 1896. — Les circonscriptions d'Ingénieur en Chef entre lesquelles est réparti le service du contrôle de l'exploitation des chemins de fer algériens, sont réorganisées comme il suit :

I. — *Contrôle de la voie.*

Première circonscription: M. **Genty**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Oran.

Lignes d'Oran à Orléansville (exclu);
— d'Oran à Aïn-Temouchent;
— de Sainte-Barbe-du-Tlélat à Ras-el-Ma;
— de Tabia à Tlemcen;
— d'Arzew à Aïn-Sefra;
— d'Aïn-Tizy à Mascara;
— de Mostaganem à Tiaret.

Deuxième circonscription: M. **Coustolle**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées à Alger.

Lignes d'Alger à Orléansville (inclus);
— d'Alger à Sétif (inclus);
— de Ménerville à Tizi-Ouzou;
de Beni-Mansour à Bougie.

Troisième circonscription: M. **Godard**, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, à Alger.

Ligne de Blida à Berrouaghia.

Quatrième circonscription: M. **Imbert**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Philippeville.

Lignes de Philippeville à Constantine;
— de Constantine à Sétif (exclu);
— d'Ouled-Rhamoun à Aïn-Beida;
— d'El-Guerrah à Biskra.

Cinquième circonscription: M. **Jacquier**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Bône.

Lignes de Bône à Kroubs;
— de Duvivier à Souk-Ahras et à la frontière tunisienne;
— de Souk-Ahras à Tébessa.

II. — *Contrôle de l'exploitation technique.*

Tout le réseau :
M. Pouyanne, Ingénieur en chef des Mines, à Alger.

Arrêté du 17 janvier. — Le service du contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer Algériens (**M. Pouyanne**, Ingénieur en Chef des Mines à Alger) est réparti ainsi qu'il suit en quatre arrondissements d'Ingénieur ordinaire:

Ier Arrondissement.

M. Bailly, Ingénieur ordinaire des Mines à Oran.

Lignes d'Oran à Orléansville (exclu);
— d'Oran à Aïn-Temouchent;
— de Sainte-Barbe-du-Tlélat à Ras-el-Ma.
— de Tabia à Tlemcen ;
— d'Arzew à Aïn-Sefra;
— d'Aïn-Tizy à Mascara;
— de Mostaganem à Tiaret.

IIme Arrondissement.

M. Jacob, Ingénieur ordinaire des Mines, à Alger.

Lignes d'Alger à Orléansville (inclus) ;
— de Blida à Berrouaghia ;
— d'Alger à Sétif (inclus) ;
— de Ménerville à Tizi-Ouzou ;
— de Beni-Mansour à Bougie.

IIIme Arrondissement.

M. Lantenois, Ingénieur ordinaire des Mines, à Constantine.

Lignes de Constantine à Sétif (exclu) ;
— d'El-Guerrah à Biskra ;
— d'Ouled-Rhamoun à Aïn-Beida ;
— de Constantine à Philippeville ;
— de Kroubs à Duvivier.

IVme Arrondissement.

Un Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées ou un Contrôleur des Mines chargé de l'intérim des fonctions d'Ingénieur ordinaire, en résidence à Bône.

Lignes de Bône à Duvivier ;
— de Duvivier à Souk-Ahras ;
— de Souk-Ahras à Tébessa ;
— de Souk-Ahras à la frontière tunisienne.

Arrêté du 28 janvier. — Les arrondissements d'Ingénieur ordinaire entre lesquels sont répartis le service du Contrôle de la voie et des bâtiments et le service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer du Midi sont réorganisés comme il suit :

Ier Arrondissement.

Voie et bâtiments : M. **Bernis**, Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, à Bordeaux.

Exploitation technique : M. **Nentien**, Ingénieur ordinaire des Mines, à Bordeaux.

Lignes de : Bordeaux au Verdon (chemin de fer du Médoc) ;
— Raccordement des réseaux d'Orléans et du Midi, à Bordeaux ;
— Bordeaux à Cette (de Bordeaux à Port-Sainte-Marie exclusivement) ;
— Langon à Bazas ;
— Marmande à Mont-de-Marsan ;
— Bordeaux à Irun ;
— Lamothe à Arcachon ;
— Dax à Puyôo ;
— Morcenx à Tarbes ;
— Mont-de-Marsan à Saint-Sever ;
— Toulouse à Bayonne (de Montréjeau — exclusivement à Bayonne) ;
— Tarbes à Bagnères-de-Bigorre ;

Lignes de : Lourdes à Pierrefitte;
— Pau à Oloron;
— Buzy à Laruns ;
— Puyôo à Mauléon ;
— Autevielle à Saint-Palais ;
— Bayonne à Ossès.

1.169^{km},880.

IIe Arrondissement.

Voie et bâtiments: M. **Le Cornec,** Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, à Toulouse.

Exploitation technique: M. **Cuvelette,** Ingénieur ordinaire des Mines, à Toulouse.

Lignes de : Bordeaux à Cette (du P. K. 110,000 au P. K. 341,000);
— Port-Sainte-Marie à Riscle (de Port-Sainte-Marie au P. K. 230,300) ;
— Nérac à Mézin;
— Agen à Vic-Bigorre (d'Agen au P. K. 270,141) ;
— Toulouse à Auch ;
— Castelnaudary à Carmaux ;
— Montauban à Bédarieux (de Montauban au P. K. 422,500) ;
— Toulouse à Bayonne (de Toulouse au P. K. 106,000) ;
— Portet-Saint-Simon à Ax ;
— Boussens à Saint-Girons ;
— Montréjeau à Bagnères-de-Luchon.

1.187^{km},200.

IIIe Arrondissement.

Voie et bâtiments: M. **Faure,** Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, à Montpellier.

Exploitation technique : M. **Mettrier,** Ingénieur ordinaire des Mines à Montpellier.

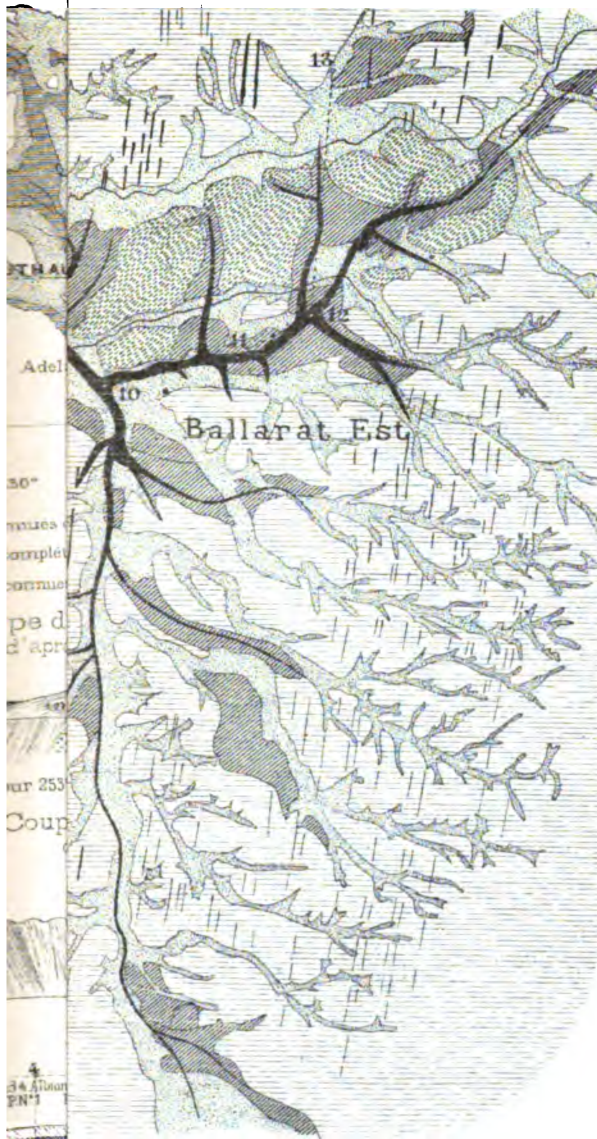
Lignes de : Bordeaux à Cette (de Carcassonne-inclusivement-P. K. 341,000 à Cette) ;
— Carcassonne à Quillan ;

Lignes de : Moux à Cannes ;
— Narbonne à Bize ;
— Agde à Lodève et raccordements de Vias ;
— Cette à Montbazin ;
— Montauban à Bédarieux (de Saint-Pons-exc
ment-P. K. 422,500 à Bédarieux) ;
— Narbonne à la frontière d'Espagne ;
— Perpignan à Villefranche-de-Conflent ;
— Elne à Céret ;
— Béziers à Neussargues :
— Faugères à Montpellier ;
— Latour à Estrechoux et ancienne ligne de Gras
sac ;
— Tournemire à Saint-Affrique ;
— Séverac-le-Château à Rodez ;
— Le Monastier à Mende.

984km,218.

— Placers de Ballarat.

— Plan.



Légende de la Fig. 7.

Quaternaire

Laves pliocènes

Cours des "deep leads"

Filons de quartz

Filons de quartz aurifères

17679
Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris

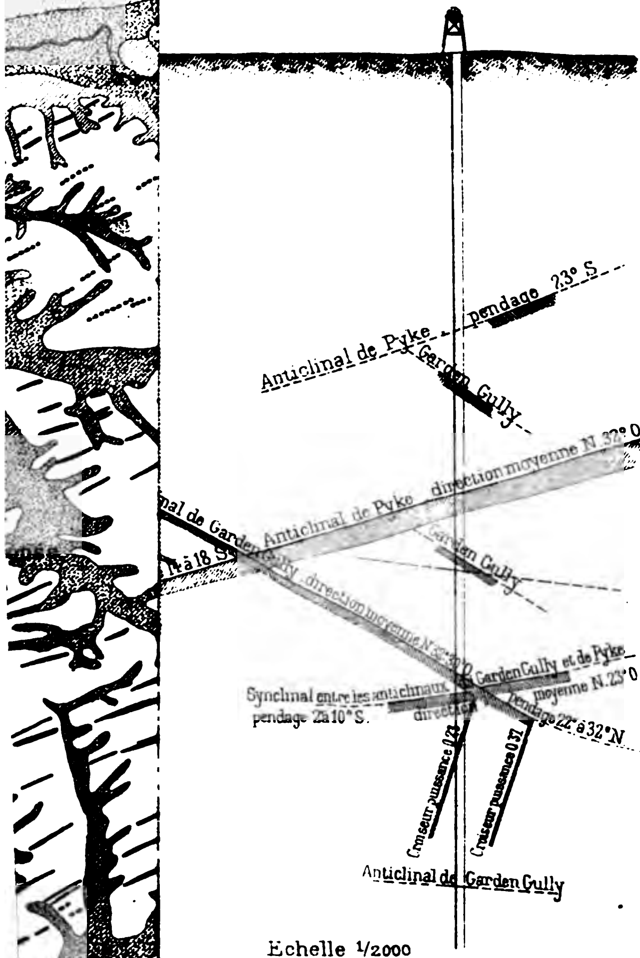
Lignes de : Moux à Cannes ;
— Narbonne à Bize ;
— Agde à Lodève et raccordements de Vias ;
— Cette à Montbazin ;
— Montauban à Bédarieux (de Saint-Pons-exclusivement-P. K. 422,500 à Bédarieux) ;
— Narbonne à la frontière d'Espagne ;
— Perpignan à Villefranche-de-Conflent ;
— Elne à Céret ;
— Béziers à Neussargues :
— Faugères à Montpellier ;
— Latour à Estrechoux et ancienne ligne de Graissessac ;
— Tournemire à Saint-Affrique ;
— Séverac-le-Château à Rodez ;
— Le Monastier à Mende.

984^{km},218.

---

2. — Mine Johnson's Reef Extended

[P]rojection sur un plan parallèle à l'axe des plis anticlinaux.



Echelle 1/2000

Légende de la Fig. 1.

- Filons de quartz
- Filons de quartz aurifères
- Alluvions récentes
- Placers déjà exploités. (Shallow placers)
- Schistes siluriens redressés et plissés

1768a

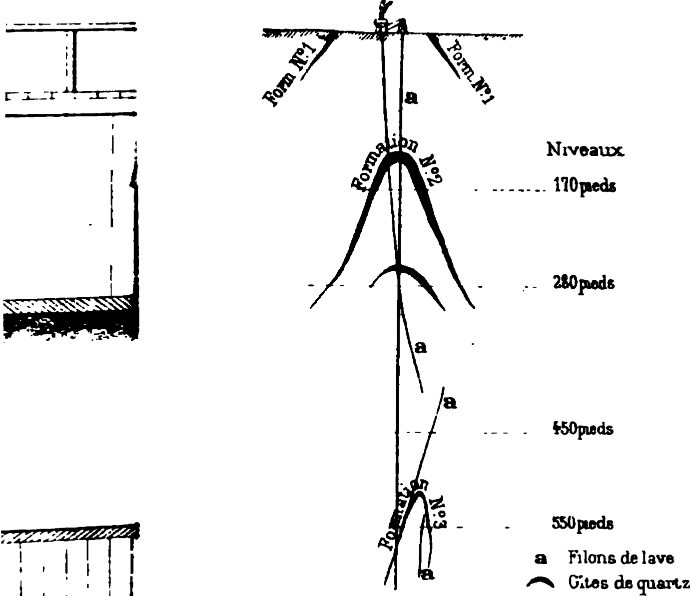
Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

ène

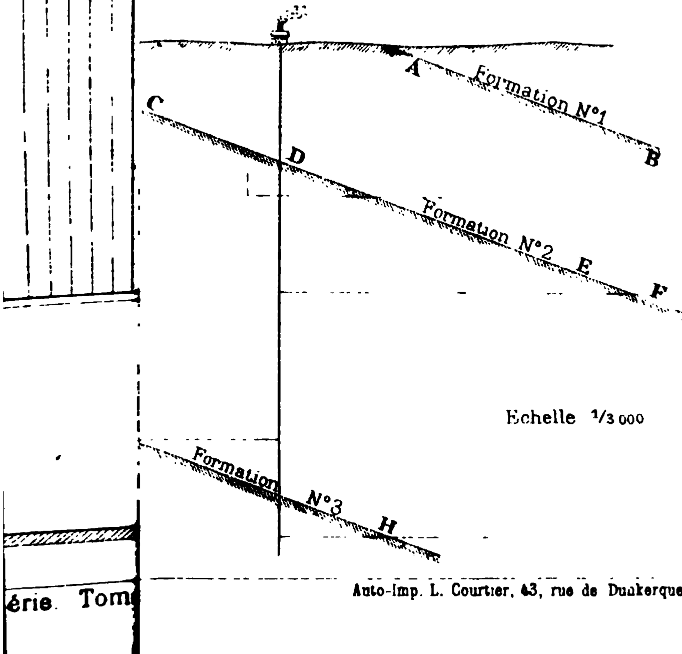
: — Ate

Fig. 4 et 5. — Mine " South New Chum "

Coupe verticale normale
à la direction de l'axe anticlinal.



5. — Coupe verticale suivant l'axe anticlinal.



Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

érie. Tom

EXPLICATION DES PLANCHES.

MARS.

Pl. VIII à XI. — Mines d'or de l'Australie (province de Victoria) et gîte d'argent de Broken Hill (Nouvelle-Galles du Sud).

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

Les Éditeurs-Gérants : Vve Ch. Dunod et P. Vicq.

ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME IX.

1re LIVRAISON DE 1896.

PARIS

Vve CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

TABLE DES MATIÈRES.

AVRIL.

PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

BULLETIN.

PARTIE ADMINISTRATIVE.

Février.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
POUR LA
FABRICATION DE LA DYNAMITE
Procédés A. NOBEL

Paris, 1889 — Deux Médailles d'Or

Seule Médaille d'Or décernée en 1889 pour la Dynamite

SIÈGE SOCIAL : Place Vendôme, PARIS

USINES { **à Paulilles, près Port-Vendres** (Pyrénées-Orientales).
à Ablon, près Honfleur (Calvados).

Dynamite-Gomme, pour roches très dures. — Dynamite, n° 1 guhr, n° 1 gélatinee, 1 à l'ammoniaque, pour roches dures. — Dynamite, n° 0, pour travaux sous l'eau. — ynamites, n° 2 et n° 3, pour terrains moins résistants.

Explosifs spéciaux pour charbonnages grisouteux (Décret du 1er août 1890)

Grisoutine-Gomme pour travaux au rocher. — Grisoutine B pour travaux dans le harbon.

Mèches de mineurs. — Capsules pour Dynamite. — Amorces, Câbles, Fils et Appareils triques pour sautage des mines. — Marmites suédoises ou Seaux à dégeler la Dynamite.

La Correspondance doit être adressée au SIÈGE SOCIAL

TÉLÉPHONE **SOCIÉTÉ ANONYME** TÉLÉPHONE

D'EXPLOSIFS ET DE PRODUITS CHIMIQUES

Capital : 2.000.000 de francs

19, rue Louis-le-Grand, 19, PARIS

USINES :

SAINT-MARTIN-DE-CRAU

(France)

VILLAFRANCA-in-LUNIGIANA

(Italie)



DYNAMITES,

GOMMES ET GRISOUTINES

MÈCHES

DÉTONATEURS, CABLES

FILS

ET APPAREILS ÉLECTRIQUES

La correspondance doit être adressée au Siège social, 19, rue Louis-le-Grand.

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1889 · 2 MÉDAILLES D'OR · CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

MATÉRIEL POUR MINES

VENTILATEURS syst. GENESTE-HERSCHER

BREVETÉ S. G. D. G.

POUR MINES, FORGES, FONDERIES, SOUFFLAGE SOUS GRILLES, ETC.

RENDEMENT GARANTI SUPÉRIEUR A CELUI DE N'IMPORTE QUEL APPAREIL SIMILAIRE CONNU A CE JOUR.

COMPRESSEURS D'AIR A SOUPAPES A INJECTION

Compresseurs d'air, syst. Burckhardt et Weiss à sec.

APPAREILS A AIR COMPRIMÉ

PERFORATEURS ET BOSSEYEUSES

Syst. DUBOIS & FRANÇOIS. — Breveté S. G. D. G.

HAVEUSE BLANZY

TREUILS POUR EXTRACTION ET FONÇAGE

A VAPEUR, A AIR COMPRIMÉ ET ÉLECTRIQUES

5 types différents

MACHINES D'EXTRACTION ET TREUILS DE SECOURS

TREUILS MUS PAR TURBINES.

POMPES FRANÇAISES A ACTION DIRECTE

POMPES A COURROIES

Pompes Hélico-Centrifuges. Système MAGINOT & PINETTE

POMPES ÉLÉVATOIRES

POUR ÉPUISEMENTS DANS LES MINES, ÉLÉVATION D'EAU pour Villes et Usines, etc.

Nombreuses Références. — La machine d'épuisement fournie aux houillères de Rochebelle, est comprise pour élever 100 mètres cubes à l'heure à une hauteur totale de 250 mètres d'un seul jet : son poids a dépassé 40.000 kilos.

CRIBLE GIRATOIRE SYST. COXE, B^TÉ S. G. D. G.

POUR HOUILLES, MINERAIS, ETC., ETC.

PRODUCTION CONSIDÉRABLE DANS UN APPAREIL DE DIMENSIONS RESTREINTES

CASSE-COKE — CASSE-CHARBON — CHAINES A GODETS

LAVOIRS, TRIAGES, CRIBLAGES, DÉSCHISTAGES

TRAINAGES MÉCANIQUES, VAGONNETS ET VOIES PORTATIVES

CHEVALEMENTS MÉTALLIQUES, CHARPENTES EN FER, MOLLETTES

Cages d'Extraction Fer ou Acier avec Parachute

PALIERS A ROTULES ROQUEL, ÉVITANT LE FROTTEMENT DES CABLES SUR LES JOUES DES MOLLETTES

MACHINES & CHAUDIÈRES A VAPEUR

LOCOMOBILES, TRANSMISSIONS, GROSSE CHAUDRONNERIE

DEVIS, ÉTUDES D'INSTALLATIONS, RENSEIGNEMENTS

CATALOGUES SUR DEMANDE

G. PINETTE, CHALON-S.-SAONE (FRANCE)

MAISON FONDÉE EN 1830

Personnel — 250 Ouvriers

Surfaces occupées par les Usines : 25.000 mètres

TRÉFILERIE & CORDERIE MÉCANIQUES

DE LA

COMMISSION DES ARDOISIÈRES D'ANGERS

LARIVIÈRE & Cie

CH. FOUINAT

TÉLÉPHONE **170, Quai Jemmapes, PARIS** TÉLÉPHONE

CORDAGES MÉTALLIQUES RONDS & PLATS

EN FER, ACIER, CUIVRE

Pour Mines. Carrières. Houillères, Plans inclinés, Cabestans, Appareils à lever, Manœuvres courantes et dormantes de marine et de batellerie.. Transmission de force motrice, Signaux, Horlogerie, Paratonnerres. Puits, Clôtures

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1889

Membre du Jury — Hors Concours

DEUX GRANDS PRIX : ANVERS 1894

ENVOI FRANCO DE TOUS RENSEIGNEMENTS

Cie FRANÇAISE DES MÉTAUX

Société anonyme au capital de **25** millions de francs

Siège social : 10, rue Volney. — PARIS

USINES :

Deville-lès-Rouen (Seine-Inf.), **Castelsarrazin** (Tarne-et-Garonne), **Sérifontaine** (Oise), **Givet** (Ardennes), **Bornel** (Oise), **Saint-Denis** (Seine) et **Paris**, rue Vieille-du-Temple, 76

FONDERIE, LAMINAGE, ÉTIRAGE, EMBOUTISSAGE & TRÉFILERIE

de Cuivre, Laiton, Plomb, Étain, Zinc, Nickel, Maillechort, etc.

TUBES EN CUIVRE ROUGE ET LAITON SOUDÉS ET ÉTIRÉS

TUBES GRAVÉS POUR HORLOGERIE, OPTIQUE, ORNEMENTS D'ÉGLISES ET APPAREILS D'ÉCLAIRAGE

Moulures de tous genres pour l'ébénisterie et l'ameublement. Appareils de stéarinerie et de sucrerie. Fils en cuivre rouge, demi-rouge, laiton et maillechort. Cuivre rouge et laiton en lingots et en barres

Fabrication de monnaies en cuivre rouge, bronze, maillechort et nickel

PLAQUES EN CUIVRE ROUGE POUR FOYERS DE LOCOMOTIVES

Obturateurs et grains de lumière pour canons. — Ceintures de projectiles

Tubulures en cuivre rouge sans soudure. Rouleaux en cuivre pour impression

ÉTAIN AFFINÉ EN LINGOTS ET EN FEUILLES POUR CHOCOLATIERS, PARFUMEURS ET AUTRES USAGES

Plomb en lingots, en tables et en tuyaux. Tuyaux en plomb doublés d'étain

TUBES EN ACIER ÉTIRÉS SANS SOUDURES, POUR CHAUDIÈRES ET CONDUITES A HAUTE PRESSION

SPÉCIALITÉ DE TUBES MINCES, LÉGERS ET SOLIDES

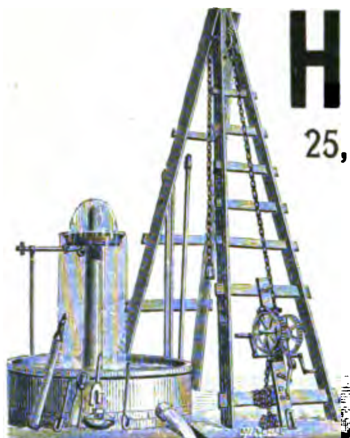
Pour la fabrication des CYCLES, BICYCLETTES, TRICYCLES, ETC., ETC.

Tubes à ailerons (brevets SERVE). — Enveloppes d'obus en acier

PLANCHES, PLAQUES ET FILS MAILLECHORT ET NICKEL POUR TOUS USAGES

Fils de cuivre et de bronze de haute conductibilité pour usages électriques

ENTREPRISE GÉNÉRALE DE FORAGES ET SONDAGES



H. BECOT Ingr civil (A. et M.)

25, rue de la Quintinie, PARIS-VAUGIRARD

RECHERCHES D'EAU

De Mines, Pétrole, Sel, etc.

PUITS ARTÉSIENS, PUITS ABSORBANTS

PUITS D'AÉRAGE

Consolidations par injections de ciment

ÉTUDES DE TERRAINS

FORAGES A GRANDES SECTIONS

CAPTAGE DE SOURCES

VENTE D'APPAREILS ET OUTILS DE SONDAGES

Pour Missions scientifiques, Entreprises coloniales, etc.

CHAUDRONNERIE ET FUMISTERIE INDUSTRIELLES

MÉDAILLE d'argent 1893 — ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION — MÉDAILLE de vermeil 1893

ET INSTALLATION D'USINES

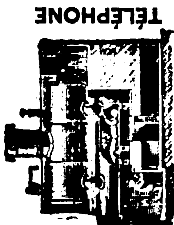
CHEMINÉES EN BRIQUES ET EN TÔLE

CHAUDRONNERIE EN FER ET EN CUIVRE EN TOUS GENRES

RÉPARATIONS, PIQUAGE ET NETTOYAGE DES CHAUDIÈRES A VAPEUR DE TOUS SYSTÈMES

PRÉPARATION DES ÉPREUVES DÉCENNALES DES APPAREILS A VAPEUR

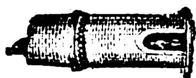
NOUVEAU SYSTÈME DE FOYER MÉTALLIQUE ET APPAREIL FUMIVORE BREVETÉ S. G. D. G.



TÉLÉPHONE

MIN DÉROCHE

TÉLÉPHONE



21, rue Labois-Rouillon, PARIS

Massifs de Machines, Fournitures pour Usines

RÉSERVOIRS EN CIMENT, EN TÔLE, ETC.

Fours pour toutes Industries

Applications générales de l'électricité. — Installations particulières,

PLANS ET DEVIS SUR DEMANDE

MAISON FONDÉE EN 1863

L. DUMONT

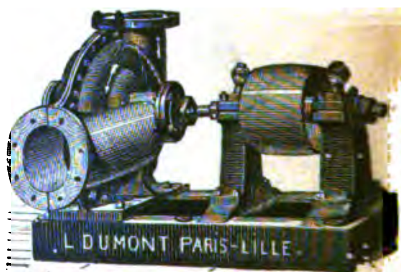
PARIS, 55, rue Sedaine

LILLE, 100, rue d'Isly

POMPES CENTRIFUGES

MÉDAILLE D'OR

EXPOSITION UNIVERSELLE 1889



APPLICABLE AUX MANUFACTURES EN GÉNÉRAL

ET POUR TRAVAUX D'ÉPUISEMENT

POMPES, CONJUGUÉES POUR GRANDES ÉLÉVATIONS

SUPÉRIORITÉ JUSTIFIÉE

PAR

8.500 APPLICATIONS

ÉLÉVATEURS & TRANSPORTEURS

avec Chaînes simplex

SYSTÈME BAGSHAWE

Brevetées S. G. D. G.

GODETS TOLE D'ACIER

VIS D'ARCHIMÈDE

APPAREILS POUR DÉCHARGEMENTS DE BATEAUX

TRANSMISSIONS

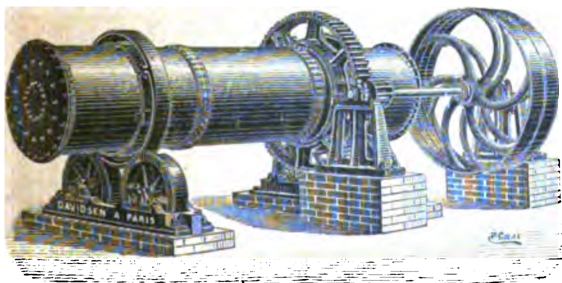
BAGSHAWE Aîné

INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR

PARIS. — 43, rue Lafayette. — PARIS

DAVIDSEN, INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR

[PA]RIS, 144, Boulevard de la Villette, 144, PARIS



BROYEURS SPÉCIAUX

POUR MINERAIS, QUARTZ ET MATIÈRES DURES

[don]nant **ÉCONOMIQUEMENT** une **GRANDE FINESSE** et un **GRAND RENDEMENT**

THÉORIE

DE LA

STABILITÉ DES LOCOMOTIVES

Par M. J. NADAL, Ingénieur des Mines.

Le mouvement d'une locomotive en marche est très complexe, et les efforts qu'elle exerce sur la voie sont loin d'être les mêmes que lorsqu'elle est en repos. La stabilité d'une locomotive est affectée par des perturbations de diverses sortes, qui proviennent des quatre causes principales suivantes : effet de la vapeur dans les cylindres, actions des pièces en mouvement relatif, action des ressorts, dénivellations de la voie.

Cette question de la stabilité des locomotives a de tout temps préoccupé les ingénieurs. Mais, en voyant la diversité des solutions adoptées dans la pratique, il est facile de reconnaître que le problème n'est pas complètement résolu. Cela tient à ce que les lois des mouvements parasites n'ont jamais été établies nettement et que, par conséquent, on ne peut pas se rendre compte du degré de stabilité d'une machine donnée.

Étudier le mouvement réel d'une locomotive en marche, en tenant compte de toutes les influences qui agissent sur lui, tel sera le but de l'étude qui va suivre.

Dans une première partie, nous étudierons les oscillations du bâti d'une locomotive sur les ressorts. Nous partirons d'un cas théorique simple, qui peut être complètement résolu par le calcul et qui nous conduira à des

solutions de cas plus compliqués, approximatives il est vrai, mais suffisamment exactes pour la pratique. Nous verrons que les oscillations des ressorts peuvent acquérir une importance considérable et entraîner, dans certains cas, la suppression complète de la charge des roues, que, étant donnée une machine déterminée, l'amplitude de ces oscillations passe par un maximum pour une certaine vitesse, qui se trouve être, dans bien des cas, la vitesse usuelle de marche. Nous examinerons, enfin, les moyens de comparer l'importance des oscillations dans des machines de divers types.

Dans une deuxième partie, nous étudierons plus spécialement le mouvement de lacet et les forces qui le déterminent. Le centre de gravité d'une locomotive a pour trajectoire une sorte de sinusoïde allongée, et la machine oscille en même temps autour d'un axe vertical, de sorte qu'elle se porte tantôt sur une file de rails, tantôt sur l'autre, en exerçant sur la voie des efforts latéraux d'une grande importance. Nous déterminerons ces efforts et la loi de ce mouvement soit en alignement droit, soit en courbe, en tenant compte des divers éléments qui entrent en jeu : vitesse ; type, moment d'inertie, empattement de la machine ; répartition du poids sur les roues ; jeu des essieux produit par des plans inclinés ou autrement ; mode d'attelage avec le tender ; action des tampons et du train ; jeu, déclivité et état de la voie, etc.

Nous pensons pouvoir faire ressortir de notre étude qu'il est possible de déterminer complètement l'allure et, si l'on peut dire, le caractère, quelquefois d'apparence capricieuse, d'une locomotive.

Je dois ajouter que les principes fondamentaux qui m'ont servi de base dans cette étude sont extraits du Cours professé à l'École supérieure des Mines par M. l'inspecteur général des Mines E. Vicaire. C'est ainsi notamment que M. Vicaire a traité le premier la question de la réparti-

tion du poids d'une machine entre ses points d'appui eu égard à la flexibilité des ressorts et la question des oscillations d'un corps posé sur un ressort. Je me suis borné à généraliser et à développer ces problèmes.

Je prie donc M. Vicaire, qui, en outre, m'a aidé de ses conseils et a bien voulu revoir mon travail, d'agréer l'hommage de la profonde gratitude d'un de ses élèves les plus dévoués.

PREMIÈRE PARTIE.

OSCILLATIONS DU BATI D'UNE LOCOMOTIVE SUR LES RESSORTS.

I. — Équations générales des oscillations d'un véhicule porté par des ressorts.

Considérons un véhicule reposant sur trois essieux par l'intermédiaire de six ressorts situés dans un même plan horizontal. Nous supposons que tous les ressorts ont le même coefficient de flexibilité et que, au repos, ils ont même flèche et supportent le même poids P. Si h est la hauteur du ressort, lorsqu'il n'est pas chargé, et f la flèche quand la charge est P, on a par définition :

$$h - f = \mathrm{KT}.$$

Au repos, la tension T du ressort n'est autre que le poids P.

Nous réduirons maintenant le poids suspendu sur chaque ressort à un point matériel unique de masse invariable $\frac{P}{g}$. Nous avons ainsi six points matériels formant un système rigide, c'est-à-dire tels que leurs distances ne changent pas et qu'ils restent toujours dans un même plan. De plus, ces points matériels doivent être supposés à une certaine

hauteur au-dessus des ressorts, parce que le centre de gravité d'un véhicule est à une certaine distance du plan passant par les bases supérieures des ressorts.

Ce sont les petits mouvements d'un pareil système de points matériels, soumis à des liaisons, que nous allons étudier :

Soient Z la distance de la base supérieure du ressort chargé d'un poids P placé en un point A, à une ligne fixe OO′ représentant la ligne moyenne du rail;

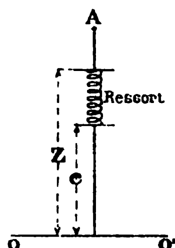


Fig. 1.

e, la distance fixe du point d'appui du ressort sur l'essieu au rail.

La différence $Z - e$ est la flèche du ressort chargé. Supposons que la hauteur Z augmente d'une petite quantité z. La flèche du ressort augmente d'autant, et la tension T diminue d'une quantité θ telle que :

$$z = - K\theta.$$

La hauteur e de la base d'appui du ressort au-dessus du rail est invariable. Le rail, à cause de sa flexibilité et des dénivellations qu'il présente, ne forme pas une ligne droite, mais une certaine courbe dont nous désignerons par ε les ordonnées par rapport à OO′. Lorsque ε est positif, c'est-à-dire au-dessus de OO′, la distance de la base du ressort à OO′ devient $e + \varepsilon$, et le ressort se comprime. Finalement la flèche du ressort qui, à l'état statique, est : $Z - e$, est dans le cas général : $Z + z - (e + \varepsilon)$. Elle augmente donc de $z - \varepsilon$, et la variation de tension θ correspondante est donnée par la relation :

$$z - \varepsilon = - K\theta.$$

La quantité z est toujours petite, et ε l'est encore bien davantage ; cependant θ peut acquérir des valeurs notables.

parce que le coefficient de flexibilité K est lui-même très petit (de $0^m,003$ à $0^m,01$ par tonne).

Nous avons donc une première relation entre le déplacement z de la base supérieure du ressort ou du poids suspendu en A, le déplacement ε de la base inférieure du ressort ou du rail et la tension du ressort.

Si nous considérons maintenant le mouvement des six points matériels suspendus, nous savons que, en vertu du principe de d'Alembert, il y a équilibre, au moyen des liaisons, entre les forces d'inertie et les forces appliquées.

Pour chaque point, la force d'inertie est : $\frac{P}{g}\frac{d^2z}{dt^2}$.

Les forces appliquées sont la tension T + θ dirigée de bas en haut et la force due à la pesanteur. Celle-ci n'est plus égale à P, car, en vertu des liaisons et par l'effet des déplacements z, le poids de chaque point matériel pesant se répartit d'une façon inconnue entre les six bases d'appui sur les ressorts. La force due à la pesanteur est donc P + π (π étant une inconnue nouvelle), et on a l'équation d'équilibre pour chaque point :

$$\frac{P}{g}\frac{d^2z}{dt^2} = \theta - \pi.$$

Finalement on a, pour les six points $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$, les deux séries d'équations :

$$(1)\begin{cases} \frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2} = \theta_1 - \pi_1, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_2}{dt^2} = \theta_2 - \pi_2, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt^2} = \theta_3 - \pi_3, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_4}{dt^2} = \theta_4 - \pi_4, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_5}{dt^2} = \theta_5 - \pi_5, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_6}{dt^2} = \theta_6 - \pi_6; \end{cases} \qquad (2)\begin{cases} z_1 - \varepsilon_1 = -K\theta_1, \\ z_2 - \varepsilon_2 = -K\theta_2, \\ z_3 - \varepsilon_3 = -K\theta_3, \\ z_4 - \varepsilon_4 = -K\theta_4, \\ z_5 - \varepsilon_5 = -K\theta_5, \\ z_6 - \varepsilon_6 = -K\theta_6. \end{cases}$$

Soit douze équations à dix-huit inconnues qui sont les z, les θ et les π. Les valeurs ε sont connues en fonction du temps, d'après la forme de la voie.

Avant d'établir les six équations de condition qui nous sont nécessaires pour pouvoir résoudre le système, remarquons que, si nous voulons faire l'application de ces relations à une locomotive, nous devons introduire de nouvelles forces dans notre système. En effet, la vapeur agissant sur le piston transmet une certaine force à la bielle motrice en produisant une certaine réaction verticale entre la tête du piston et les glissières. Ces dernières faisant corps avec le bâti de la machine, cette réaction modifie la répartition du poids suspendu sur chaque ressort. Elle agit, du reste, de bas en haut, sauf pendant la compression, et a pour valeur le produit de la pression sur le piston par la tangente de l'angle que fait la bielle motrice avec l'axe du cylindre. Cet angle est petit, mais la pression sur le piston est très grande, de sorte que cette force agissant sur les glissières peut atteindre des valeurs notables, plusieurs milliers de kilogrammes.

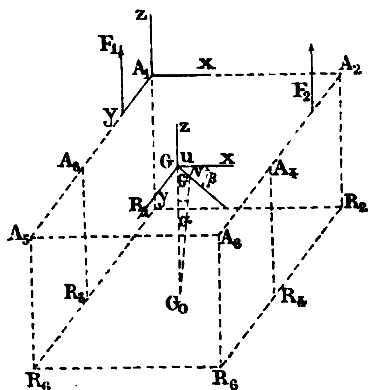


Fig. 2.

Une autre force agit aussi sur notre système: c'est l'effort sur le crochet de traction. Pour qu'elle n'eût aucune action sur la répartition du poids suspendu, il faudrait, ainsi que l'a démontré M. E. Vicaire (Cours de chemins de fer de l'École des Mines), qu'elle s'exerçât horizontalement dans le plan des rails. L'effet de l'effort de traction dépend du moment de cet effort par rapport

à un point de la voie et n'est pas négligeable. Mais il reste constant si la vitesse est uniforme et n'influe, par suite, pas beaucoup sur les oscillations.

Soient (*fig.* 2) F_1 et F_2 les pressions sur les glissières d'un côté et de l'autre de la locomotive. Ces forces sont à une distance δ de la ligne A_3A_4 passant par le centre de gravité G et les quantités F_1, F_2 et δ sont fonction du temps. Les forces F_1 et F_2 se répartissent d'une façon inconnue entre les six points $A_1, A_2, \ldots, A_6$. Soient φ_1 la force appliquée en A_1; φ_2, en A_2, etc. Si j'appelle π'_1, π'_2, etc. (au lieu de π_1, π_2, etc., comme nous l'avions fait précédemment), l'augmentation du poids suspendu, j'ai à un moment quelconque :

En A_1, la force : $P + \pi'_1 - \varphi_1$,
En A_2, la force : $P + \pi'_2 - \varphi_2$.

Les équations exprimant l'égalité entre la force d'inertie et les forces appliquées seront donc telles que :

$$\frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2} = \theta_1 - (\pi'_1 - \varphi_1).$$

En posant $\pi_1 = \pi'_1 - \varphi_1$, on retombe sur le système (1), où il faut observer que les quantités π n'ont plus la même signification qu'antérieurement.

II. — Équations de condition.

Nous allons déduire ces équations du fait que le système de points matériels est invariable comme forme géométrique et comme disposition des masses par rapport au centre de gravité.

Tout d'abord, le poids total reste invariable. On a donc :

$$P + \pi'_1 + P + \pi'_2 + P + \pi'_3 + P + \pi'_4 + P + \pi'_5 + P + \pi'_6 = 6P,$$

ou, en remplaçant π'_1, π'_2, etc., par leurs valeurs $\pi_1 + \varphi_1$, $\pi_2 + \varphi_2$, etc.,

$$(3) \qquad \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 + \pi_5 + \pi_6 + F_1 + F_2 = 0.$$

C'est la première des équations de condition.

Exprimons maintenant que les six points restent toujours dans un même plan.

Si je prends trois axes coordonnés, A_1x, A_1y, A_1z, et que j'appelle $2a$ la longueur A_1A_2, et $2b$ la longueur A_1A_5, les coordonnées des divers points après leur déplacement sont :

	x	y	z
A_1	0	0	z_1
A_2	$2a$	0	z_2
A_3	0	b	z_3
A_4	$2a$	b	z_4
A_5	0	$2b$	z_5
A_6	$2a$	$2b$	z_6

L'équation du plan passant par les trois points A_1, A_2, A_5, est :

$$\frac{z_1 - z_2}{2az_1} x + \frac{z_1 - z_5}{2bz_1} y + \frac{1}{z_1} z = 1.$$

En remplaçant x, y et z successivement par les coordonnées des trois autres points, on trouve les trois relations suivantes :

$$(4) \qquad z_1 + z_6 - z_2 - z_5 = 0.$$

$$(5) \qquad 2z_4 - z_1 - z_5 = 0.$$

$$(6) \qquad 2z_4 + z_1 - 2z_2 - z_5 = 0.$$

Nous obtenons ainsi trois autres équations de condition.

Nous aurons les deux dernières en appliquant le principe de d'Alembert en vertu duquel les forces appliquées et les forces d'inertie sont en équilibre. Nous écrirons donc que les moments de ces forces par rapport à trois axes rectangulaires sont nuls. D'ailleurs, nous pouvons faire abstraction du mouvement de translation, qui est supposé uniforme.

Nous prendrons les moments par rapport à trois axes fixes Gx, Gy, Gz (*fig.* 2), passant par le centre de gravité du système au repos.

Les forces appliquées sont :

1° La pesanteur, — 6P, appliquée au centre de gravité; dans le déplacement, ce centre de gravité est venu en G′, point dont les coordonnées horizontales sont u et v ;

2° Les tensions des ressorts, $T + \theta_1$, $T + \theta_2$, etc. ;

3° Les pressions sur les glissières, F_1 et F_2.

Toutes ces forces étant verticales, ainsi que les forces d'inertie, leurs moments par rapport à l'axe vertical sont nuls.

Prenons les moments par rapport à l'axe Gx. Il vient :

$$(T+\theta_1)b+(T+\theta_2)b-(T+\theta_3)b-(T+\theta_6)b+(F_1+F_2)\delta+6Pv$$
$$=b\left[\frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2}+\frac{P}{g}\frac{d^2z_2}{dt^2}-\frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt^2}-\frac{P}{g}\frac{d^2z_6}{dt^2}\right].$$

En remplaçant $\frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2}$, etc., par leurs valeurs tirées de (1) et effectuant les réductions, il vient :

$$(F_1+F_2)\delta+6Pv+b(\pi_1+\pi_2-\pi_3-\pi_6)=0.$$

De même, en prenant les moments par rapport à l'axe Gy, on trouve :

$$(F_1-F_2)a+6Pu+a(\pi_1+\pi_3+\pi_5-\pi_2-\pi_4-\pi_6)=0.$$

Il faut maintenant remplacer u et v par leurs valeurs en fonction des z.

Or, dans le déplacement du plan A des six points matériels, ce plan reste normal à la ligne joignant le point fixe G_0 au centre de gravité. Donc l'angle $GG_0G' = \alpha$ n'est autre que l'angle que fait le plan A avec un plan horizontal, et l'angle $xGG' = \beta$ sera donné par la trace du plan perpendiculaire au plan A et passant par G_0G.

L'équation de ce plan ou de sa trace est :

$$x - \frac{z_1 - z_2}{z_1 - z_3} y = 0,$$

d'où on déduit tg β et :

$$\cos \beta = \frac{z_1 - z_2}{\sqrt{(z_1 - z_2)^2 + (z_1 - z_3)^2}}, \quad \sin \beta = \frac{z_1 - z_3}{\sqrt{(z_1 - z_2)^2 + (z_1 - z_3)^2}}.$$

Quant à l'angle α, son cosinus est le cosinus directeur du plan A par rapport à l'axe Gz. On a donc :

$$\cos^2 \alpha = \frac{4a^2}{(z_1 - z_2)^2 + (z_1 - z_3)^2 + 4a^2},$$

et :

$$\sin^2 \alpha = \frac{(z_1 - z_2)^2 + (z_1 - z_3)^2}{4a^2}.$$

Comme α est très petit, on peut l'égaler à son sinus, et on obtient finalement :

$$\alpha = \frac{\sqrt{(z_1 - z_2)^2 + (z_1 - z_3)^2}}{2a}.$$

Les valeurs de u et de v sont maintenant faciles à établir. On a en appelant e la hauteur G_0G :

$$u = e\alpha \cos \beta = \frac{e\,(z_1 - z_2)}{2a},$$

$$v = e\alpha \sin \beta = \frac{e\,(z_1 - z_3)}{2b}.$$

En portant ces valeurs dans les deux dernières équations de condition, il vient :

(7) $3Pc(z_1 - z_2) + (F_1 - F_2)a^2 + a^2(\pi_1 + \pi_3 + \pi_5 - \pi_2 - \pi_4 - \pi_6) = 0$

(8) $3Pe(z_1 - z_5) + (F_1 + F_2)b\delta + b^2(\pi_1 + \pi_2 - \pi_5 - \pi_6) = 0.$

Ce sont là les deux dernières équations de condition.

Ainsi, pour résoudre le problème, il faut trouver la solution des dix-huit équations de (1) à (8).

Il est à remarquer que les raisonnements qui précèdent peuvent s'appliquer à un véhicule supporté par un nombre quelconque n de roues, et on verra plus loin que la résolution des équations n'en est pas plus difficile. S'il y a n roues, les systèmes (1) et (2) fourniront $2n$ relations. L'invariabilité du poids total suspendu et le théorème des moments donneront trois équations de condition, et les $n - 3$ autres résulteront de ce que n points doivent se trouver dans un même plan. On pourra trouver ainsi les $3n$ inconnues.

III. — Intégration des équations.

Remplaçons dans les six équations du système (1) les θ par leurs valeurs tirées de (2) et ajoutons ; il vient :

$$\Sigma \frac{P}{g} \frac{d^2z}{dt^2} + \Sigma \frac{z}{K} = \Sigma \frac{\varepsilon}{K} - \Sigma\pi.$$

En vertu de (3) :

$$\Sigma\pi = -(F_1 + F_2).$$

Posons :

(9) $$\Sigma z = u, \qquad \Sigma\varepsilon = E.$$

On a :

(10) $$\frac{P}{g} \frac{d^2u}{dt^2} + \frac{u}{K} = \frac{E}{K} + F_1 + F_2 ;$$

u est une inconnue auxiliaire ; F_1 et F_2 sont des fonctions de temps seulement. L'équation ci-dessus peut donc

être intégrée. En posant :

$$m = \sqrt{\frac{g}{PK}},$$

l'intégrale a la forme :

$$u = \frac{\sin mt}{m} \frac{g}{P} \int \left(\Sigma \frac{\varepsilon}{K} + F_1 + F_2 \right) \cos mt \, dt$$

$$- \frac{\cos mt}{m} \frac{g}{P} \int \left(\Sigma \frac{\varepsilon}{K} + F_1 + F_2 \right) \sin mt \, dt + A \sin mt - B \cos t$$

A et B étant des constantes arbitraires.

Supposons donc u connu. A l'aide des quatre équa (4), (5), (6) et (9), nous allons établir la valeur de qua des inconnues z en fonction des deux autres, de z_1 et par exemple. Nous trouvons ainsi :

$$z_3 = \frac{u}{6} + \frac{z_1 - z_2}{2},$$

$$z_4 = \frac{u}{6} - \frac{z_1 - z_2}{2},$$

$$z_5 = \frac{u}{3} - z_2,$$

$$z_6 = \frac{u}{3} - z_1.$$

A l'aide de ces valeurs, nous pouvons dans (7) et éliminer toutes les inconnues, sauf z_1 et z_2.

Remarquons d'abord que, en vertu de (3), l'équation peut s'écrire :

$$(7 \; bis) \quad 3Pe(z_1 - z_2) + 2a^2F_1 + 2a^2(\pi_1 + \pi_3 + \pi_5) = 0$$

On a, d'ailleurs, d'après le système des équations

$$\pi_1 = \frac{\varepsilon_1}{K} - \frac{z_1}{K} - \frac{P}{g} \frac{d^2z_1}{dt^2},$$

$$\pi_2 = \frac{\varepsilon_2}{K} - \frac{z_2}{K} - \frac{P}{g} \frac{d^2z_2}{dt^2},$$

$$\pi_3 = \frac{\varepsilon_3}{K} - \frac{z_3}{K} - \frac{P}{g} \frac{d^2z_3}{dt^2} = \frac{\varepsilon_3}{K} - \frac{u}{6K} - \frac{z_1 - z_2}{2K} - \frac{P}{6g} \frac{d^2u}{dt^2} - \frac{P}{2g} \left(\frac{d^2z_1}{dt^2} - \frac{d^2z_2}{dt^2} \right.$$

Cette dernière équation devient, d'après la relation (9),

$$\pi_3 = \frac{\varepsilon_3}{K} - \left(\frac{E}{6K} + \frac{F_1 + F_2}{6}\right) - \frac{z_1 - z_2}{2K} - \frac{P}{2g}\left(\frac{d^2 z_1}{dt^2} - \frac{d^2 z_2}{dt^2}\right).$$

On obtient de même :

$$\pi_5 = \frac{\varepsilon_5}{K} - \left(\frac{E}{3K} + \frac{F_1 + F_2}{3}\right) + \frac{z_2}{K} + \frac{P}{g}\frac{d^2 z_2}{dt^2}.$$

En remplaçant dans (7 *bis*) π_1, π_3 et π_5 par leurs valeurs, vient :

$$(z_1 - z_2) + 2a^2\left[F_1 + \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3 + \varepsilon_5}{K} - \left(\frac{E}{2K} + \frac{F_1 + F_2}{2}\right)\right]$$
$$- 3a^2\left[\frac{P}{g}\left(\frac{d^2 z_1}{dt^2} - \frac{d^2 z_2}{dt^2}\right) + \frac{z_1 - z_2}{K}\right] = 0.$$

En posant : $E_1 = \varepsilon_1 + \varepsilon_3 + \varepsilon_5 - \varepsilon_2 - \varepsilon_4 - \varepsilon_6$, et en ›nant comme inconnue auxiliaire la valeur $v = z_1 - z_2$, ;te équation devient, toutes réductions effectuées,

$$(11)\qquad \frac{d^2 v}{dt^2} + \left(\frac{g}{PK} - \frac{ge}{a^2}\right) v = \frac{g}{3P}\left[\frac{E_1}{K} + F_1 - F_2\right].$$

Cette équation différentielle a la même forme que (10) et ıtègre de la même façon.

Remplaçons maintenant, dans (8), z_5, π_5 et π_6 par leurs .eurs en fonction de z_1 et de z_2. Les calculs s'effectuent ıs difficulté et, en prenant $z_1 + z_2 = w$ comme ·iable auxiliaire, après avoir posé :

$$E_2 = \frac{5(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) + 2(\varepsilon_3 + \varepsilon_4) - (\varepsilon_5 + \varepsilon_6)}{6}.$$

trouve l'équation suivante en w :

$$(12)\qquad \frac{d^2 w}{dt^2} + \left(\frac{g}{PK} - \frac{3ge}{2b^2}\right) w = \frac{g}{PK} E_2 + \frac{g}{P}(F_1 + F_2)\left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) - \frac{ge}{2b^2} u.$$

Le second membre étant fonction de t seulement, cette ·érentielle s'intègre de même que (10) et (11), la solu-

être intégrée. En posant :

$$m = \sqrt{\frac{g}{PK}}.$$

l'intégrale a la forme :

$$u = \frac{\sin mt}{m}\frac{g}{P}\int\left(\Sigma\frac{\varepsilon}{K} + F_1 + F_2\right)\cos mt\,dt$$

$$-\frac{\cos mt}{m}\frac{g}{P}\int\left(\Sigma\frac{\varepsilon}{K} + F_1 + F_2\right)\sin mt\,dt + A\sin mt + B\cos mt.$$

A et B étant des constantes arbitraires.

Supposons donc u connu. A l'aide des quatre équations (4), (5), (6) et (9), nous allons établir la valeur de quatre des inconnues z en fonction des deux autres, de z_1 et z_2 par exemple. Nous trouvons ainsi :

$$z_3 = \frac{u}{6} + \frac{z_1 - z_2}{2}.$$

$$z_4 = \frac{u}{6} - \frac{z_1 - z_2}{2}.$$

$$z_5 = \frac{u}{3} - z_2,$$

$$z_6 = \frac{u}{3} - z_1.$$

A l'aide de ces valeurs, nous pouvons dans (7) et (8) éliminer toutes les inconnues, sauf z_1 et z_2.

Remarquons d'abord que, en vertu de (3), l'équation (7) peut s'écrire :

$$(7\ bis)\quad 3Pc\,(z_1 - z_2) + 2a^2F_1 + 2a^2\,(\pi_1 + \pi_3 + \pi_5) = 0.$$

On a, d'ailleurs, d'après le système des équations (1),

$$\pi_1 = \frac{\varepsilon_1}{K} - \frac{z_1}{K} - \frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2},$$

$$\pi_2 = \frac{\varepsilon_2}{K} - \frac{z_2}{K} - \frac{P}{g}\frac{d^2z_2}{dt^2},$$

$$\pi_3 = \frac{\varepsilon_3}{K} - \frac{z_3}{K} - \frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt^2} = \frac{\varepsilon_3}{K} - \frac{u}{6K} - \frac{z_1 - z_2}{2K} - \frac{P}{6g}\frac{d^2u}{dt^2} - \frac{P}{2g}\left(\frac{d^2z_1}{dt^2} - \frac{d^2z_2}{dt^2}\right).$$

Cette dernière équation devient, d'après la relation (9),

$$\pi_3 = \frac{\varepsilon_3}{K} - \left(\frac{E}{6K} + \frac{F_1 + F_2}{6}\right) - \frac{z_1 - z_2}{2K} - \frac{P}{2g}\left(\frac{d^2 z_1}{dt^2} - \frac{d^2 z_2}{dt^2}\right).$$

On obtient de même :

$$\pi_5 = \frac{\varepsilon_5}{K} - \left(\frac{E}{3K} + \frac{F_1 + F_2}{3}\right) + \frac{z_2}{K} + \frac{P}{g}\frac{d^2 z_2}{dt^2}.$$

En remplaçant dans (7 *bis*) π_1, π_3 et π_5 par leurs valeurs, il vient :

$$3Pe(z_1 - z_2) + 2a^2\left[F_1 + \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3 + \varepsilon_5}{K} - \left(\frac{E}{2K} + \frac{F_1 + F_2}{2}\right)\right]$$
$$- 3a^2\left[\frac{P}{g}\left(\frac{d^2 z_1}{dt^2} - \frac{d^2 z_2}{dt^2}\right) + \frac{z_1 - z_2}{K}\right] = 0.$$

En posant : $E_1 = \varepsilon_1 + \varepsilon_3 + \varepsilon_5 - \varepsilon_2 - \varepsilon_4 - \varepsilon_6$, et en prenant comme inconnue auxiliaire la valeur $v = z_1 - z_2$, cette équation devient, toutes réductions effectuées,

$$(11) \quad \frac{d^2 v}{dt^2} + \left(\frac{g}{PK} - \frac{ge}{a^2}\right)v = \frac{g}{3P}\left[\frac{E_1}{K} + F_1 - F_2\right].$$

Cette équation différentielle a la même forme que (10) et s'intègre de la même façon.

Remplaçons maintenant, dans (8), z_5, π_5 et π_6 par leurs valeurs en fonction de z_1 et de z_2. Les calculs s'effectuent sans difficulté et, en prenant $z_1 + z_2 = w$ comme variable auxiliaire, après avoir posé :

$$E_2 = \frac{5(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) + 2(\varepsilon_3 + \varepsilon_4) - (\varepsilon_5 + \varepsilon_6)}{6}.$$

on trouve l'équation suivante en w :

$$(12) \quad \frac{d^2 w}{dt^2} + \left(\frac{g}{PK} - \frac{3ge}{2b^2}\right)w = \frac{g}{PK}E_2 + \frac{g}{P}(F_1 + F_2)\left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) - \frac{ge}{2b^2}u.$$

Le second membre étant fonction de t seulement, cette différentielle s'intègre de même que (10) et (11), la solu-

tion de ces trois équations donne la solution du problème.

En posant :

$$n = \sqrt{\frac{g}{PK} - \frac{ge}{a^2}},$$

$$p = \sqrt{\frac{g}{PK} - \frac{3ge}{2b^2}},$$

les intégrales de (11) et de (12) s'écrivent :

$$v = \frac{\sin nt}{n}\frac{g}{3P}\int\left(\frac{E_1}{K} + F_1 - F_2\right)\cos nt\,dt - \frac{\cos nt}{n}\frac{g}{3P}\int\left(\frac{E_1}{K} + F_1 - F_2\right)\sin nt\,dt$$
$$+ A_1 \sin nt + B_1 \cos nt,$$

$$w = \frac{\sin pt}{p}\int\frac{g}{P}\left[\frac{E^2}{K} + (F_1 + F_2)\left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) - \frac{ge}{2b^2}u\right]\cos pt\,dt$$
$$- \frac{\cos pt}{p}\int\frac{g}{P}\left[\frac{E_2}{K} + (F_1 + F_2)\left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) - \frac{ge}{2b^2}u\right]\sin pt\,dt$$
$$+ A_2 \sin pt + B_2 \cos pt,$$

équations où A_1, B_1, A_2, B_2, sont des constantes arbitraires.

Les deux premiers termes des valeurs de *un*, *v*, *w*, ont la forme suivante :

$$\varphi(t) = \sin \mu t \int \psi(t) \cos \mu t\,dt - \cos \mu t \int \psi(t) \sin \mu t\,dt,$$

où $\psi(t)$ est une fonction du temps. Il nous sera plus loin utile de connaître les valeurs de φ dans les deux cas où ψ est : 1° une fonction linéaire, 2° une fonction périodique simple du temps. Nous allons donc les établir dès maintenant.

Lorsque ψ est une fonction linéaire de la forme : $\eta - \lambda t$ où η et λ sont des constantes, on a :

$$\varphi = \frac{\eta - \lambda t}{\mu}.$$

Lorsque ψ est une fonction périodique de la forme :

$a \sin qt + b \cos qt$, où a, b, q sont des constantes, on a :

$$\varphi = -\frac{1}{q^2 - \mu^2}(a \sin qt + b \cos qt).$$

Pour faire l'application des intégrales trouvées, il faut connaître la forme des fonctions E ou ε et F, c'est-à-dire l'action des rails et celle de la pression sur les glissières. Nous allons nous en occuper maintenant.

IV. — Courbe formée par les rails sous les roues d'une locomotive.

La ligne des rails sur laquelle roulent les roues n'est pas exactement une ligne droite. La flexibilité des rails, l'enfoncement des traverses dans le ballast, le jeu des éclisses, le déversement des rails, etc., produisent des dénivellations relativement importantes. Une étude très précise et très détaillée en a été faite par M. Coüard, ingénieur à la Compagnie de Lyon (*Revue générale des Chemins de fer*, octobre et décembre 1887). En voici les principaux résultats :

Par suite de l'enfoncement des traverses dans le ballast et du déversement des rails, le rail d'aval est toujours plus bas que le rail d'amont, et la roue tombe de l'un sur l'autre. La dénivellation d'un rail est maxima à la première ou à la seconde traverse, suivant que le bourrage est ancien ou récent, et nulle vers la dernière traverse. Chaque rail forme ainsi une sorte de plan incliné que les roues doivent gravir. Pour des rails de 5 mètres la dénivellation moyenne du rail d'aval est de 4 millimètres ; elle peut atteindre 8 ou 9 millimètres, surtout si les deux files de rails ne sont pas exactement au même niveau. Pour des rails de 10 mètres, les dénivellations sont environ un tiers moins grandes et ne se propagent pas sur toute la longueur du rail.

Elles sont les mêmes, c'est-à-dire que la voie présente le même profil pour toutes les roues de la locomotive.

Il résulte de ce qui précède que, en négligeant la flexion des rails entre les deux traverses du joint, la voie présente approximativement la forme dentelée de la *fig.* 3.

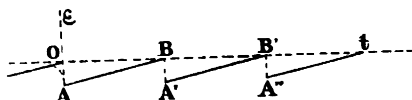


Fig. 3.

Cette courbe est constituée par les fragments de droites, dont chacune, AB par exemple, rapportée à des axes tels que ot, $o\varepsilon$, peut être représentée par une équation de la forme :

$$\varepsilon = -\eta + \lambda t,$$

où $\eta = oA$, et λ est l'inclinaison de AB.

Si V est la vitesse de translation en mètres par seconde, et l la longueur du rail, on a :

$$\lambda = \frac{V\eta}{l}.$$

Les chocs des roues sur la voie, pourvu qu'ils n'aient pas une intensité très grande, ne produisent aucun effet sur les oscillations des ressorts, car ils ne font pas varier la hauteur du point d'appui de ceux-ci. Cela n'arriverait que si la roue se trouvait soulevée au-dessus du rail par suite du choc. Or, les chocs ne sont ordinairement pas assez violents pour produire ce résultat. Les dénivellations seules déterminent donc, en thèse générale, les mouvements des ressorts.

La fonction du temps qui représente la courbe discontinue ABA'B', etc., est une fonction périodique dont la période est égale au temps nécessaire pour franchir un

rail. On pourrait établir cette fonction à l'aide des séries de Fourier, mais on arrive ainsi à des formules excessivement compliquées et, d'ailleurs, cela n'est pas nécessaire pour la solution du problème, comme on le verra plus loin.

V. — Réactions de la crosse du piston sur les glissières.

En appelant p la pression de la vapeur sur le piston diminuée de la force d'inertie du piston et de sa tige, la réaction entre la crosse du piston et la glissière est : p tg β, β étant l'angle de la bielle motrice avec l'axe du cylindre supposé horizontal. La quantité p peut se déduire du diagramme des pressions de la vapeur dans le cylindre, mais il n'est pas possible de la représenter par une fonction simple. On sait seulement que c'est une fonction périodique dont la période est égale à la durée d'un tour de roue.

Cependant, en pratique, on peut arriver à représenter approximativement la pression sur les glissières par une fonction trigonométrique composée d'un seul terme.

Construisons par exemple la courbe $F_1 = p$ tg β pour une vitesse de trois tours par seconde. La *fig.* 1, Pl. XII, représente le diagramme des pressions dans un cylindre, dont les dimensions sont : diamètre : $0^m,44$; course : $0^m,65$, et la courbe F_1 de la *fig.* 2, Pl. XII, où l'axe des abscisses exprime les angles de manivelle, donne les réactions exercées sur les glissières du côté droit de la machine. Pareillement la courbe F_2 donne les réactions du côté gauche. On en déduit les courbes représentant $F_1 + F_2$ et $F_1 - F_2$. Ce sont effectivement ces valeurs qu'il faut obtenir, puisque ce sont elles qui entrent dans les intégrales du mouvement des ressorts. Or, on reconnait que la courbe $F_1 + F_2$ est approximativement une sinusoïde dont l'axe serait $o'x'$, dont la différence de phase serait $o'A'$ avec

le mouvement de la manivelle motrice ayant pour origine le point mort avant, côté droit, enfin dont la période serait un quart de tour. On peut donc écrire :

$$F_1 + F_2 = A + B \sin(4\alpha - \varphi) = A + B \sin 2\pi n (4t - \varphi),$$

n étant le nombre de tours, égal à trois dans le cas présent.

La courbe $F_1 - F_2$ peut aussi être remplacée par une sinusoïde dont l'équation serait :

$$F_1 - F_2 = C \sin(2\alpha - \varphi) = C \sin 2\pi n (2t - \varphi).$$

La *fig.* 3, Pl. XII, donne les courbes F_1+F_2 et F_1-F_2, quand la vitesse est de quatre tours par seconde. Ces courbes ont la même allure que lorsque $n = 3$, et le fait peut être considéré comme général. Quelle que soit la vitesse, on peut représenter approximativement les réactions sur les glissières par des fonctions trigonométriques à un seul terme.

Il est nécessaire de remarquer que, dans l'intégrale w (§ III), le terme $F_1 + F_2$ est accompagné du facteur δ, distance de la crosse du piston à l'axe transversal passant par le centre de gravité de la machine. δ varie comme le chemin parcouru par le piston. Dans le type de machine à trois essieux que nous avons pris pour base de notre étude (l'essieu moteur étant celui du milieu), δ est la longueur de la bielle motrice augmentée ou diminuée du chemin parcouru par le piston à partir de sa position moyenne. Si la bielle a $1^m,80$ de longueur, et la manivelle, $0^m,325$, δ varie de $1^m,475$ à $2^m,125$. Nous ne tiendrons pas compte de cette variation, et nous prendrons pour δ sa valeur moyenne. On pourrait faire le calcul des intégrales sans introduire cette restriction, mais il s'en trouverait plus compliqué sans grand profit au point de vue de l'exactitude.

VI. — Oscillations propres des ressorts.

Maintenant que nous connaissons les quantités E et F qui se trouvent dans les équations (10), (11) et (12), nous pouvons achever l'intégration.

L'expression générale de l'intégrale de (10) est, A et B étant des constantes arbitraires,

$$u = \frac{\sin mt}{m}\frac{g}{P}\int(E + F_1 + F_2)\cos mt dt$$
$$- \frac{\cos mt}{m}\frac{g}{P}\int(E + F_1 + F_2)\sin mt dt + A\sin mt + B\cos mt.$$

Les quantités A et B s'obtiennent en faisant $t = 0$ dans cette expression et dans sa dérivée $\frac{du}{dt}$ et en donnant à u et $\frac{du}{dt}$ leurs valeurs initiales u_0 et u'_0.

Il est visible que B sera une somme de trois termes dont l'un sera u_0, l'autre la valeur de $\frac{g}{Pm}\int E\sin mt dt$ pour $t = 0$, que nous appellerons B_e, et le troisième la valeur de $\frac{g}{Pm}\int(F_1 + F_2)\sin mt dt$ pour $t = 0$, que nous appellerons B_f. Il en est de même pour A. La valeur de u peut donc s'écrire :

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} u = {} & \frac{u'_0}{m}\sin mt + u_0\cos mt \\ & + \frac{\sin mt}{m}\frac{g}{P}\int E\cos mt dt - \frac{\cos mt}{m}\frac{g}{P}\int E\sin mt.dt \\ & \qquad + A_e\sin mt + B_e\cos mt \\ & + \frac{\sin mt}{m}\frac{g}{P}\int(F_1 + F_2)\cos mt dt \\ & - \frac{\cos mt}{m}\frac{g}{P}\int(F_1 + F_2)\sin mt dt + A_f\sin mt + B_f\cos mt. \end{aligned}\right.$$

D'où il résulte que le mouvement périodique représenté par u est la résultante de trois mouvements élémentaires dus : le premier, aux valeurs initiales de u et $\frac{du}{dt}$; le second, aux dénivellations des rails ; le troisième, aux réactions sur les glissières. Ce fait était, d'ailleurs, prévu, car il résulte du principe de l'indépendance des petits mouvements simultanés. Ce que nous disons de u est vrai également pour v et w et, par conséquent, pour z. Nous pourrons donc ultérieurement étudier séparément chacun des mouvements composants.

Occupons-nous d'abord des oscillations dues à un mouvement initial, c'est-à-dire des oscillations propres des ressorts.

Nous avons, en nous reportant aux équations (11) et (12),

$$u = \frac{u'_0}{m} \sin mt + v_0 \cos mt,$$

$$v = \frac{v'_0}{n} \sin nt + v_0 \cos nt,$$

$$w = -\frac{\sin pt}{p} \frac{ge}{2b^2} \int u \cos pt dt + \frac{\cos pt}{p} \frac{ge}{2b^2} \int u \sin pt dt + A \sin pt + B \cos pt$$

ou, en effectuant les intégrations et remarquant que :

$$\frac{ge}{2b^2} = \frac{m^2 - p^2}{3};$$

$$w = \frac{1}{3} \left(\frac{u'_0}{m} \sin mt + u_0 \cos mt \right) + \left(\frac{w'_0}{p} - \frac{mu'_0}{3p} \right) \sin pt + \left(w_0 - \frac{u_0}{3} \right) \cos pt.$$

La valeur de l'oscillation propre d'un ressort, donnée par $z_1 = \frac{v + w}{2}$, est donc, elle aussi, la résultante de trois

mouvements élémentaires ayant comme périodes respectives : $\frac{2\pi}{m}$, $\frac{2\pi}{n}$ et $\frac{2\pi}{p}$. En réalité, le mouvement résultant n'est pas aussi compliqué qu'il paraît l'être d'après ces résultats, car les valeurs de m, n et p diffèrent très peu. Calculons-les en prenant un exemple dans la pratique. Considérons une locomotive à six roues de même diamètre, d'un poids de 36 tonnes également réparti, au repos, sur chaque roue. Le poids d'un essieu monté étant supposé égal à 2.000 kilogrammes, la charge portée par chaque ressort est de 5 tonnes.

Posons donc :

$$P = 5.000 \text{ kilogrammes},$$

Flexibilité des ressorts, $K = 0{,}01$;

Demi-espacement des points de suspension (ressorts intérieurs), $a = 0^m{,}55$; espacement des deux essieux consécutifs, $b = 2^m{,}1$;

Hauteur du centre de gravité au-dessus des points de suspension : $e = 0^m{,}40$.

Nous avons :

$$m^2 = \frac{g}{PK} = 196, \qquad m = 14,$$

$$n^2 = \frac{g}{PK} - \frac{ge}{a^2} = 183{,}04, \qquad n = 13{,}5292,$$

$$p^2 = \frac{g}{PK} - \frac{3ge}{2b^2} = 194{,}667, \qquad p = 13,\ 9523.$$

Si nous calculons les périodes T_m, T_n et T_p, nous trouvons :

$$T_m = \frac{2\pi}{m} = 0^s{,}4488,$$

$$T_n = \frac{2\pi}{n} = 0^s{,}4643,$$

$$T_p = \frac{2\pi}{p} = 0^s{,}4504.$$

T_m et T_p diffèrent de 16 dix-millièmes de seconde, ce qui est tout à fait négligeable. La différence entre T_m et T_n est de 0",0155, soit environ $\frac{1}{30^e}$ de T_m ; on peut aussi la négliger. En en tenant compte, on trouverait pour la période réelle, qui est le plus petit commun multiple de T_m et T_n, la valeur $30T_n = 31T_m = 13'',912$.

Dans tout ce qui suivra, nous ne tiendrons pas compte de ces différences entre les périodes, et nous supposerons que le mouvement propre d'oscillation des ressorts a pour période T_m.

On voit en même temps que l'influence de e, hauteur du centre de gravité au-dessus du plan de suspension, est négligeable, au moins dans la limite des valeurs qu'on trouve dans la pratique. Cette quantité e a seulement pour effet de modifier légèrement la valeur de la période m, elle n'est pas contenue explicitement dans les équations donnant l'amplitude des oscillations.

VII. — **Influence des dénivellations de la voie sur les oscillations des ressorts.**

Nous avons vu au § IV qu'une file de rails, sous le passage des roues d'une locomotive, forme approximativement une ligne dentelée telle qu'à chaque joint les roues tombent du rail d'amont sur le rail d'aval. Les deux files de rails forment des courbes différentes ordinairement. Cependant nous admettrons, pour simplifier les calculs, que ces courbes sont les mêmes, en supposant que la voie est en alignement et qu'il n'y a pas surélévation de la file de l'accotement. Par conséquent, en prenant comme origine du temps le moment où les premières roues de la machine passent sur les joints supposés concordants, on a pour les dénivellations des deux premiers rails, de droite

et de gauche :

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = -\eta + \lambda t.$$

Les autres valeurs ε_3, ε_4, ε_5, ε_6, s'obtiennent facilement si on représente la position qu'occupe à ce moment la locomotive sur la voie. Les essieux occupent les positions

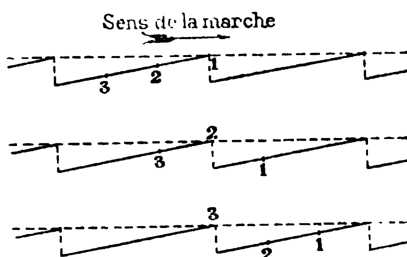


FIG. 4.

1, 2, 3, à l'origine du temps (*fig.* 4). Si on appelle τ le temps mis à parcourir un rail, et t_1 le temps mis à parcourir la distance comprise entre deux essieux consécutifs, on a évidemment pour le point 2 :

$$\varepsilon_3 = \varepsilon_4 = -\eta + \lambda(\tau - t_1 + t),$$

et pour le point 3 :

$$\varepsilon_5 = \varepsilon_6 = -\eta + \lambda(\tau - 2t_1 + t).$$

Ces valeurs des ε sont continues jusqu'au moment où le deuxième essieu arrive sur le joint. A partir de ce moment, elles sont données par les équations suivantes :

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \varepsilon_2 = -\eta + \lambda(t + t_1) \\ \varepsilon_3 &= \varepsilon_4 = -\eta + \lambda t, \\ \varepsilon_5 &= \varepsilon_6 = -\eta + \lambda(\tau - t_1 + t). \end{aligned}$$

Enfin, à partir du moment où le troisième essieu passe sur le joint, on a, en admettant que la distance des

essieux extrêmes est inférieure à la longueur du rail,

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = -\eta + \lambda(t + 2t_1),$$
$$\varepsilon_3 = \varepsilon_4 = -\eta + \lambda(t + t_1),$$
$$\varepsilon_5 = \varepsilon_6 = -\eta + \lambda t.$$

Avec ces trois systèmes des valeurs des ε, nous allons calculer les déplacements z des points suspendus. En appliquant les relations de la fin du § III, on obtient facilement la valeur de u donnée par la deuxième ligne de l'équation (13) ; il en est de même pour w, et on trouve ainsi la valeur suivante pour le déplacement z_1 du point suspendu sur l'une des roues d'avant :

$$(14) \qquad z_1 = -\frac{5}{6}\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin mt + \frac{5}{6}\eta \cos mt.$$

Cette équation n'est exacte que jusqu'au moment où les roues du second essieu passent à leur tour sur le joint. A partir de ce moment, il faut considérer le second système des valeurs ε, et on a pour z_1, A et B étant des constantes arbitraires,

$$z_1 = -\eta + \lambda t_1 - \frac{\lambda z}{6} + \lambda t + \text{A} \sin mt + \text{B} \cos mt.$$

Pour calculer A et B, il faut faire, dans cette équation et dans sa dérivée, $t = 0$, en donnant à z_1 et à $\frac{dz_1}{dt}$ leurs valeurs initiales, qu'on obtient en faisant $t = t_1$ dans l'équation (14) et dans sa dérivée. On trouve ainsi :

$$(14\ bis) \quad z_1 = -\frac{7}{6}\eta + \lambda(t + t_1) + \frac{\eta}{3}\cos mt - \frac{\lambda}{m}\sin m(t + t_1)$$
$$+ \frac{5}{6}\eta \cos m(t + t_1).$$

Cette équation est valable jusqu'au passage sur le joint du troisième essieu. On trouve la valeur de z_1 à partir de

ce moment de la même façon que ci-dessus, et on a :

$$(14\ ter)\quad z_1 = -\eta + \lambda (t + 2t_1) - \frac{\eta}{6}\cos mt + \frac{\eta}{3}\cos m(t + t_1) - \frac{\lambda}{m}\sin m(t + 2t_1) + \frac{5}{6}\eta \cos m(t + 2t_1).$$

Cette équation est valable jusqu'au passage du premier essieu à l'extrémité du premier rail, moment à partir duquel les mêmes valeurs des ε se reproduisent. On a donc pour le second rail et pour les suivants les mêmes valeurs de z_1 que ci-dessus, additionnées d'un terme qui est fonction des valeurs initiales du déplacement et de la vitesse, c'est-à-dire des valeurs de z_1 et de $\frac{dz_1}{dt}$ prises à la fin du rail d'amont. Ce terme a la forme :

$$\frac{z'_{01}}{m}\sin mt + z_{01}\cos mt.$$

D'après ce qui précède, les déplacements des points suspendus sont continus, malgré la discontinuité de la courbe formée par les rails.

Si nous n'avons pas obtenu l'équation générale des déplacements z_1 (il serait possible de l'établir, mais au moyen de calculs très compliqués, car l'équation d'une ligne polygonale est une série infinie), nous pouvons néanmoins construire la courbe de ces déplacements à l'aide des équations que nous venons de trouver.

Ces équations montrent que les déplacements z_1 dépendent :

1° de η, dénivellation aux joints des rails ;

2° de λ et de τ, c'est-à-dire de la vitesse et de la longueur des rails ;

3° de t_1, c'est-à-dire de l'espacement des essieux ;

4° de m, c'est-à-dire du poids suspendu et de la flexibilité des ressorts.

Nous avons établi la formule des oscillations z_1 des ressorts d'avant. Celles relatives aux ressorts des autres essieux s'en déduisent. Il suffit de calculer u et d'appliquer les formules :

$$z_3 = z_4 = \frac{u}{6}.$$

$$z_5 = z_6 = \frac{u}{3} - z_1.$$

VIII. — Loi de périodicité.

Nous allons maintenant déterminer la loi de périodicité du mouvement. A cet effet, nous supposerons qu'à l'origine du temps les valeurs initiales de z_1 et de $\frac{dz_1}{dt}$ sont nulles (on pourrait tout aussi bien supposer qu'elles ont alors une valeur quelconque, et le raisonnement qui va suivre serait le même), et nous chercherons au bout de combien de temps elles redeviennent nulles. Les valeurs initiales successives sont celles de z_1 et de $\frac{dz_1}{dt}$ au passage du premier essieu sur les joints.

Pour avoir z_1 et $\frac{dz_1}{dt}$ au début du second rail, il faut faire dans l'équation (14 *ter*) : $t + 2t_1 = \tau$. Nous poserons :

$$z_{01} = x, \quad \text{et:} \quad \frac{z'_{01}}{m} = y.$$

Pour avoir les valeurs initiales z_{02} et z'_{02} au début du troisième rail, il suffit d'ajouter aux valeurs précédentes, z_{01} et z'_{01}, celles qu'on obtient en faisant $t = \tau$ dans le terme complémentaire :

$$\frac{z'_{01}}{m} \sin mt + z_{01} \cos mt = y \sin mt + x \cos mt,$$

et dans sa dérivée. Posons $m\tau = \alpha$.

On a :

$$z_{02} = x + y \sin \alpha + x \cos \alpha,$$
$$\frac{z'_{02}}{m} = y + y \cos \alpha - x \sin \alpha.$$

Les valeurs initiales z'_{03} et z_{03}, au début du quatrième rail, s'obtiennent en ajoutant à x et y les produits de la substitution de τ à t dans le terme complémentaire :

$$\frac{z'_{02}}{m} \sin mt + z_{02} \cos mt,$$

et dans sa dérivée.

Or, en remplaçant $\frac{z'_{02}}{m}$ et z_{02} par leurs valeurs en fonction de x et de y, on a :

$$z_{03} = x + (y + y \cos \alpha - x \sin \alpha) \sin \alpha + (x + y \sin \alpha + x \cos \alpha) \cos \alpha,$$
$$\frac{z'_{03}}{m} = y + (y + y \cos \alpha - x \sin \alpha) \cos \alpha - (x + y \sin \alpha + x \cos \alpha) \sin \alpha.$$

La loi de formation des valeurs successives $\frac{z'_{04}}{m}$, z_{04}, $\frac{z'_{05}}{m}$, z_{05}, etc., apparait évidente.

Pour écrire le terme général, nous transformerons les expressions obtenues. Il est facile de voir que z_{03} peut s'écrire :

$$\begin{aligned} z_{03} = x\,&(1 + \cos \alpha + \cos 2\alpha), \\ &+ y\,(\sin \alpha + \sin 2\alpha), \end{aligned}$$

et $\frac{z'_{03}}{m}$:

$$\begin{aligned} \frac{z'_{03}}{m} = y\,&(1 + \cos \alpha + \cos 2\alpha), \\ &- x\,(\sin \alpha + \sin 2\alpha). \end{aligned}$$

On obtient de même pour z_{04} et $\frac{z'_{04}}{m}$:

$$\begin{aligned} z_{04} = x\,&(1 + \cos \alpha + \cos 2\alpha + \cos 3\alpha), \\ &+ y\,(\sin \alpha + \sin 2\alpha + \sin 3\alpha), \\ \frac{z'_{04}}{m} = y\,&(1 + \cos \alpha + \cos 2\alpha + \cos 3\alpha), \\ &- x\,(\sin \alpha + \sin 2\alpha + \sin 3\alpha). \end{aligned}$$

Dès lors les termes généraux sont évidemment :

$$z_{0n} = x\,[1 + \cos\alpha + \cos 2\alpha + \dots + \cos(n-1)\alpha],$$
$$+ y\,[\quad \sin\alpha + \sin 2\alpha + \dots + \sin(n-1)\alpha],$$
$$\frac{z'_{0n}}{m} = y\,[1 + \cos\alpha + \cos 2\alpha + \dots + \cos(n-1)\alpha]$$
$$- x\,[\quad \sin\alpha + \sin 2\alpha + \dots + \sin(n-1)\alpha].$$

Nous avons des sommes de sinus et de cosinus d'arcs en progression arithmétique. On peut donc simplifier les expressions ci-dessus en se servant des formules connues :

$$S_1 = \sin\alpha + \sin 2\alpha + \sin 3\alpha + \dots + \sin(n-1)\alpha = \frac{\sin(n-1)\frac{\alpha}{2}\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$S_2 = 1 + \cos\alpha + \cos 2\alpha + \dots + \cos(n-1)\alpha = \frac{\cos(n-1)\frac{\alpha}{2}\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}.$$

Et il vient :

$$z_{0n} = x\frac{\cos(n-1)\frac{\alpha}{2}\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} + y\frac{\sin(n-1)\frac{\alpha}{2}\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$= \frac{\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}\left[x\cos(n-1)\frac{\alpha}{2} + y\sin(n-1)\frac{\alpha}{2}\right],$$

$$\frac{z'_{0n}}{m} = y\frac{\cos(n-1)\frac{\alpha}{2}\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} - x\frac{\sin(n-1)\frac{\alpha}{2}\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$= \frac{\sin\frac{n\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}\left[y\cos(n-1)\frac{\alpha}{2} - x\sin(n-1)\frac{\alpha}{2}\right]$$

Il est à noter que ces formules ne sont valables que si $\sin\frac{\alpha}{2}$ est différent de zéro. Dans le cas contraire, l'exa-

men de la série initiale montre qu'on a :

$$z_{0n} = nx, \qquad \frac{z'_{0n}}{m} = ny.$$

Ces valeurs sont donc indéfiniment croissantes avec n, c'est-à-dire avec le temps.

On aura, comme nous l'avons dit plus haut, la période du mouvement, si on trouve un nombre entier n tel que z_{0n} et z'_{0n} s'annulent à la fois. On reconnait tout de suite qu'il est impossible d'annuler simultanément les termes entre parenthèses. Mais z_{0n} et z'_{0n} seront nuls si on fait :

$$\sin \frac{n\alpha}{2} = 0.$$

ou :

$$(15) \qquad \frac{n\alpha}{2} = q\pi,$$

q étant un nombre entier quelconque.

Nous avons posé plus haut : $\alpha = m\tau = \frac{ml}{V}$, l étant la longueur du rail, et V la vitesse en mètres par seconde.

Le problème de la périodicité des oscillations revient donc à résoudre en nombres entiers l'équation indéterminée :

$$\frac{nml}{V} = 2q\pi, \qquad \text{ou bien :} \qquad \frac{n}{q} = \frac{2\pi V}{ml}.$$

Pour trouver n et q, il n'y a qu'à convertir la quantité $\frac{2\pi V}{ml}$ en une fraction irréductible, dont le numérateur sera la valeur de n. La période du mouvement est le temps mis à parcourir n rails et est, par suite, égale à $\frac{nl}{V} = q\frac{2\pi}{m}$, c'est-à-dire égale à un multiple entier de la période d'oscillation propre des ressorts.

On peut résoudre graphiquement l'équation (15). Il

suffit de porter sur un cercle (*fig.* 5), à partir de l'origine O, l'arc $\frac{\alpha}{2} =$ OA, puis le même arc AA′ $= \frac{\alpha}{2}$, à partir de A, et de continuer l'inscription du polygone régulier ayant pour côté OA, jusqu'à ce que l'un des sommets de ce polygone coïncide soit avec le point O, soit avec le point O′.

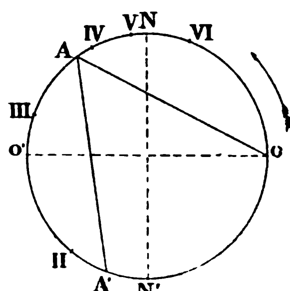


Fig. 5.

On aura alors, si n est le nombre des côtés, $\frac{n\alpha}{2} = q\pi$.

L'opération s'effectue très facilement et très rapidement à l'aide du compas. Elle présente, comme nous le verrons plus loin, des avantages particuliers pour l'étude de l'amplitude des oscillations.

Exemples de la détermination de la période. — Posons: $l = 5^m,50$, et supposons qu'on ait : $m = \sqrt{\frac{g}{PK}} = 6\pi$, ce qui, pour une charge des ressorts de 5 tonnes, correspond à un coefficient de flexibilité K, peu inférieur à 0,006. C'est là la valeur ordinaire de la flexibilité des ressorts de locomotives. La période des oscillations propres des ressorts est : $T_m = \frac{2\pi}{m} = \frac{1}{3}$ de seconde.

Pour cette valeur de m, on a :

$$\frac{n}{q} = \frac{2\pi V}{ml} = \frac{V}{3l} = \frac{V}{3 \times 5,5} = \frac{V}{16,5}.$$

Considérons des vitesses de un à six tours par seconde qui, avec des roues motrices de 2 mètres de diamètre, donnent pour V les nombres suivants :

$6^m,2822$ — 12,5664 — 18,85 — 25,13 — 31,41 — 37,699,

ou en kilomètres à l'heure :

$$22^{km},619 — 45,237 — 67,86 — 90,46 — 113,095 — 135,72.$$

Pour une vitesse d'un tour par seconde, nous avons :

$$\frac{n}{q} = \frac{6,2832}{16,5} = 0,3808.$$

Cette fraction ne diffère de $\frac{8}{21} = 0,380952$ que d'une quantité inférieure à 0,0002. Par conséquent, on peut poser : $\frac{n}{q} = \frac{8}{21}$, $n = 8$ rails et la période est de : $\frac{8l}{V} = 7'',0028$, soit simplement sept secondes.

Pour la vitesse de deux tours par seconde, on a :

$$\frac{n}{q} = \frac{2 \times 6,2832}{16,5} = \frac{16}{21};$$

donc $n = 16$ rails. Le nombre de rails a doublé, mais le temps mis à parcourir un rail ayant diminué de moitié, la période est toujours de sept secondes.

On voit aisément que, tant que le nombre de tours n'a pas de diviseur commun avec 21, la période a la même durée ou une durée plus grande, au cas où le nombre de tours est fractionnaire.

Par exemple, quand la vitesse est de trois tours, on a :

$$\frac{n}{q} = \frac{3 \times 8}{21} = \frac{8}{7},$$

d'où : $n = 8$. La période est alors de : $\frac{7''}{3} = 2''\frac{33}{100}$.

Pour une vitesse de trois tours et demi, on a :

$$\frac{n}{q} = \frac{3,5 \times 8}{21} = \frac{4}{3}.$$

$n = 4$, et la période est de $1''\frac{165}{1.000}$.

Supposons maintenant que les rails aient 11 mètres de longueur, au lieu de $5^m,50$. Il n'y a qu'à diviser par 2 la fraction $\frac{V}{3l} = \frac{8}{21}$. Par conséquent, le nombre de rails correspondant à chaque période est moitié moindre, et les durées des périodes sont les mêmes que ci-dessus. Ce résultat tient à ce que le numérateur de la fraction irréductible est pair.

Supposons encore que les rails aient 8 mètres de longueur. On a, pour la vitesse d'un tour par seconde :

$$\frac{n}{q} = \frac{V}{3l} = \frac{6,2832}{24} = 0,2618.$$

Or : $\frac{6}{23} = 0,26807$. La fraction irréductible $\frac{6}{23}$ ne diffère de $\frac{n}{q}$ que de 0,00093. Donc $n = 6$, et la période est d'environ $7'' \frac{65}{100}$.

L'examen de la méthode graphique va nous conduire, lui aussi, à des résultats intéressants concernant les périodes.

Les valeurs de $\frac{\alpha}{2} = \frac{m\tau}{2}$, pour des vitesses de deux, trois, quatre, cinq et six tours par seconde sont :

$$\pi + 56^\circ 30' - \frac{\pi}{2} + 67^\circ 30' - \frac{\pi}{2} + 28^\circ - \frac{\pi}{2} + 4^\circ 30' - 79^\circ.$$

En portant ces angles sur un cercle à partir de l'origine O dans le sens de la flèche (*fig.* 5), nous obtenons les points II, III, IV, V, VI.

Pour une vitesse absolument quelconque comprise entre deux et six tours, le point représentatif de $\frac{\alpha}{2}$ se trouve entre les points II et VI. Réciproquement, tout point

situé entre II et VI correspond à une certaine vitesse. Or, la recherche du nombre de rails de la période revient à l'inscription d'un polygone régulier dont le côté est la corde de l'arc $\frac{\alpha}{2}$. Cet arc pouvant avoir toutes les valeurs possibles, le nombre n de côtés des polygones inscrits peut varier de 1 à l'infini.

Par exemple $n = 1$ pour $\frac{m\tau}{2} = \pi$, d'où : $V = 16^m,5$ ($59^{km},4$ à l'heure). Il y a lieu de remarquer que, dans ce cas, la période $\frac{2\pi}{m}$ des oscillations propres des ressorts est égale à la période $\tau = \frac{l}{V}$ de la fonction qui représente la courbe formée par la voie. Le mouvement n'est alors plus périodique, mais une fonction du temps indéfiniment croissante.

Si, théoriquement, la période peut avoir une valeur quelconque, en pratique, lorsque n est grand, il y a toujours des sous-périodes approximatives qui, seules, sont intéressantes à considérer.

IX. — Amplitude des oscillations.

La valeur z_1 des déplacements est formée de deux parties, dont l'une ζ_0, donnée par la série d'équations (14), (14 *bis*), (14 *ter*) (§ VII), reste la même pour chaque rail et dont l'autre, ζ_{i+1}, formée par le terme complémentaire dépendant des valeurs initiales, varie d'un rail à l'autre.

Pour le $i+1^e$ rail, on a :

$$z_1 = \zeta_0 + \frac{z'_{0i}}{m} \sin mt + z_{0i} \cos mt = \zeta_0 + \zeta_{i+1}.$$

En remplaçant $\frac{z'_{oi}}{m}$ et z_{oi} par leurs valeurs en fonction de x et y, il vient :

$$(16)\quad \zeta_{i+1} = \frac{\sin\frac{i\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \left\{ \left[y \cos(i-1)\frac{\alpha}{2} - x \sin(i-1)\frac{\alpha}{2} \right] \sin mt \right.$$

$$\left. + \left[x \cos(i-1)\frac{\alpha}{2} + y \sin(i-1)\frac{\alpha}{2} \right] \cos mt \right\}$$

La demi-amplitude Δ du mouvement représenté par ζ_{i+1} est donnée par :

$$\Delta^2 = \frac{\sin\frac{i\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \left\{ \left[y \cos(i-1)\frac{\alpha}{2} - x \sin(i-1)\frac{\alpha}{2} \right]^2 \right.$$

$$\left. + \left[x \cos(i-1)\frac{\alpha}{2} + y \sin(i-1)\frac{\alpha}{2} \right]^2 \right\}$$

ou, en réduisant et prenant la racine carrée,

$$\Delta = \frac{\sin\frac{i\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}} \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Ainsi l'amplitude de l'oscillation complémentaire se compose d'un facteur constant, $\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}$, et d'un facteur variable avec i, numéro d'ordre du rail. L'amplitude sera maxima lorsqu'on aura :

$$\sin\frac{i\alpha}{2} = 1,$$

ou :

$$i\frac{\alpha}{2} = 2p\pi + \frac{\pi}{2}.$$

relation qui permet de déterminer i. Cette détermination est très facile par la méthode graphique qui sert à trouver la période. Toutes les fois qu'un sommet du polygone inscrit tombera en N ou N', c'est-à-dire en $\frac{\pi}{2}$ ou $\frac{3\pi}{2}$ (*fig.* 5), le numéro d'ordre de ce sommet à partir de l'origine O donnera la valeur de i. En pratique, il ne sera pas nécessaire que le sommet du polygone tombe exactement en N ou N'; il suffira qu'il soit voisin de l'un ou l'autre de ces deux points.

La valeur de t pour laquelle ζ_{i+1} est égale à Δ est donnée par l'expression :

$$\operatorname{tg} mt = \frac{y \cos(i-1)\frac{\alpha}{2} - x \sin(i-1)\frac{\alpha}{2}}{y \sin(i-1)\frac{\alpha}{2} + x\cos(i-1)\frac{\alpha}{2}},$$

dans laquelle il faut faire $\frac{i\alpha}{2} = (2p+1)\frac{\pi}{2}$, ce qui donne :

$$\operatorname{tg} mt = \frac{y \sin\frac{\alpha}{2} - x\cos\frac{\alpha}{2}}{y\cos\frac{\alpha}{2} + x\sin\frac{\alpha}{2}}.$$

Pour que ζ_{i+1} puisse réellement devenir maximum, il faut que la valeur de t, donnée par $\operatorname{tg} mt$, soit plus petite que τ, durée de parcours d'un rail. Or, à une valeur quelconque de $\operatorname{tg} mt$ correspond toujours un arc mt, compris entre 0 et π. Pour qu'on soit certain d'avoir : $mt < m\tau$, il suffira que l'arc $m\tau$ soit supérieur à π. La relation $m\tau = \pi$, ou $\frac{ml}{V} = \pi$, donnera la valeur de la vitesse limite correspondante.

Ce qui précède nous donne le moyen de trouver le maximum du terme complémentaire ζ_{i+1}. Il s'agit maintenant de chercher le maximum de $z_1 = \zeta_0 + \zeta_{i+1}$.

Les valeurs de ζ_0 sont données par les équations (14), (14 *bis*), (14 *ter*), qui sont trop compliquées pour qu'on puisse en dégager directement, d'une manière simple, les conclusions que nous cherchons. Aussi est-il préférable de construire graphiquement la courbe ζ_0.

Lorsque la courbe formée par la voie est celle que nous avons supposée au § IV, les ordonnées ζ_0 sont toujours négatives, sauf lorsque mt peut devenir plus grand que $\frac{3\pi}{2}$, ce qui exige que $m\tau$ le soit également. Elles passent par un seul maximum.

Pour avoir les valeurs maxima de z_1, soit positives, soit négatives, il suffira de construire la résultante de la courbe ζ_0 et de la courbe complémentaire ζ_{i+1}, correspondant à la valeur de i:

$$\frac{i\alpha}{2} = (2p + 1)\frac{\pi}{2}.$$

Variation de l'amplitude avec la vitesse. — Nous avons vu plus haut que, lorsque $\sin\frac{\alpha}{2} = 0$, les valeurs initiales successives $z_{0'n}$ et z_{0n} sont égales à nx et ny, c'est-à-dire augmentent indéfiniment avec le temps. Le mouvement n'est plus alors périodique, mais se compose d'une succession d'oscillations à amplitude toujours croissante. L'équation de ce mouvement pour le $n+1^e$ rail est :

$$z_1 = \zeta_0 + ny \sin mt + nx \cos mt.$$

En réalité, les déplacements ne peuvent pas augmenter indéfiniment, et ce qui précède signifie simplement qu'ils atteignent leur maximum pour la vitesse correspondant à : $\sin\frac{\alpha}{2} = 0$; d'où: $\alpha = m\tau = 2q\pi$, ou bien : $\tau = q.\frac{2\pi}{m}$.

Ainsi, ce maximum a lieu lorsque la période $\frac{2\pi}{m}$ des

oscillations propres des ressorts est égale à la période τ, ou à un sous-multiple entier de cette période τ de la fonction représentant la courbe formée par la voie. La relation $\tau = \frac{l}{V} = \frac{2\pi}{m}$ donne la valeur de la vitesse qui correspond aux plus grandes ocillations. On peut appeler cette vitesse « la vitesse critique » de la locomotive.

Ce résultat était facile à prévoir, parce qu'il est la conséquence d'un principe de mécanique qui a été démontré par M. Vicaire, inspecteur général des Mines, et dont l'énoncé est le suivant :

« Lorsqu'on fait agir une force perturbatrice sur un système matériel animé de petits mouvements à partir de la position d'équilibre stable, si la période de la force perturbatrice tend vers celle de l'une des oscillations simples propres au système, l'amplitude de la perturbation devient de plus en plus grande. A la limite, la perturbation se confond avec l'oscillation simple correspondante, dont l'amplitude augmente indéfiniment avec le temps.

« Il faut entendre indéfiniment en ce sens que l'amplitude sort des limites dans lesquelles les équations linéaires restent suffisamment approchées. » (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 12 janvier 1891.)

Pour étudier complètement la variation de l'amplitude avec la vitesse, il est nécessaire de construire les courbes représentatives des valeurs x, y et Δ.

La recherche du minimum de l'amplitude n'offre pas moins d'intérêt que celle du maximum.

En construisant la courbe des déplacements primaires ζ_0, pour différentes vitesses, on reconnaît (comme on le verra plus loin) que le maximum de ζ_0 ne varie pas sensiblement avec la vitesse. Par conséquent, on aura le minimum de l'amplitude quand ce maximum de ζ_0 ne pourra pas être dépassé, c'est-à-dire quand le terme complémentaire sera nul.

Comme il ne peut pas l'être pour le second rail, car x et y ne s'annulent pas en même temps, cela revient à dire que la période doit être simplement de deux rails. Dans ce cas, on a : $\frac{\zeta}{2} = \pi$, ou: $V = \frac{ml}{\pi}$. La vitesse correspondante est donc le double de la vitesse critique.

On voit finalement que l'amplitude des oscillations doit augmenter jusqu'à la vitesse critique, pour diminuer ensuite à mesure que la vitesse croît.

Exemple de la détermination des amplitudes. — Pour éclaircir ce qui précède, nous allons en faire une application numérique.

Supposons que $\eta = 4$ millimètres et que l'espacement des essieux soit de $2^m,1$, toutes les autres données restant les mêmes qu'au § VIII.

Nous construisons d'abord les courbes ζ_0 pour des vitesses de deux, trois, quatre et cinq tours par seconde. Elles sont représentées sur la *fig.* 4, Pl. XII.

On voit que, à partir de l'origine, ces courbes se confondent presque, que leur maximum a sensiblement la même valeur et correspond à une même abscisse: $t = 0^s,165$, ou $mt = \pi$. Les valeurs x sont les ordonnées 2, 3, 4, 5, des extrémités de ces courbes. On calcule aussi les valeurs de y et on construit les courbes x et y (*fig.* 5, Pl. XII), en fonction de la vitesse. Enfin, de ces deux dernières, on déduit la courbe $\Delta = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{\sin \frac{\alpha}{2}}$, qui nous donne la variation de l'amplitude du mouvement complémentaire. Cette courbe se compose de deux branches ayant pour asymptote l'ordonnée correspondant à la vitesse critique.

On voit que la valeur Δ diminue quand la vitesse augmente.

On a vu plus haut que le maximum d'amplitude du

mouvement complémentaire ζ_{i+1} se produit lorsqu'on a :

$$\sin\frac{i\alpha}{2} = 1, \qquad \text{ou :} \qquad \frac{i\alpha}{2} = (2p+1)\frac{\pi}{2}.$$

et la valeur de t pour laquelle ζ_{i+1} est égal à la demi-amplitude est donnée par :

$$(17) \qquad \operatorname{tg} mt = \frac{\pm\left(y\sin\frac{\alpha}{2} - x\cos\frac{\alpha}{2}\right)}{\pm\left(y\cos\frac{\alpha}{2} + x\sin\frac{\alpha}{2}\right)}.$$

Le numérateur et le dénominateur ont toujours même signe, mais le signe de chacun est + ou —, suivant que p est pair ou impair.

Si l'on calcule les valeurs de arc tg mt, on voit qu'elles sont toujours comprises, pour les vitesses plus grandes que la vitesse critique, et sauf au voisinage de cette dernière, entre $\frac{\pi}{2} + 45°$ et π et entre $\frac{3\pi}{2} + 45°$ et 2π. Par suite, l'amplitude du mouvement complémentaire correspond, à peu près, à la plus grande valeur négative du déplacement primaire ζ_0, qui se présente par $mt = \pi$.

Seulement, pour toutes les vitesses supérieures à la vitesse critique, la valeur $\zeta_{i+1} = \Delta$ est positive. En effet, reportons-nous à l'équation (16) donnant ζ_{i+1}. Sin $\frac{\alpha}{2}$ est toujours positif, puisque $\alpha < 2\pi$. En calculant les expressions : $y\sin\frac{\alpha}{2} - x\cos\frac{\alpha}{2}$ et $y\cos\frac{\alpha}{2} + x\sin\frac{\alpha}{2}$, à l'aide des courbes de la *fig.* 5, Pl. XII, on trouve que la première est toujours positive et la seconde toujours négative à partir de la vitesse critique. Elles conservent leurs signes dans la valeur de ζ_{i+1}, lorsqu'on a : $\frac{i\alpha}{2} = 2q\pi + \frac{\pi}{2}$; par suite, l'expression entre accolades dans ζ_{i+1} est positive, sin mt étant positif, et cos mt négatif, pour la

valeur de tg mt donnée par (17). D'autre part, sin $\frac{i\alpha}{2}$ est positif et, par suite, ζ_{i+1} l'est également. Lorsqu'au contraire $\frac{i\alpha}{2} = 2q\pi + \frac{3\pi}{2}$, l'expression entre accolades est toujours négative, et sin $\frac{i\alpha}{2} = -1$. Le produit ζ_{i+1} est donc encore positif.

En résumé, le terme complémentaire acquiert entre $\frac{\pi}{2} + 45°$ et π (cela étant les valeurs de mt) la valeur Δ positive. Au même moment, la valeur ζ_0 est voisine de sa plus grande valeur négative, et le déplacement positif correspondant (donnant la décharge de la roue) est : $\Delta - \zeta_0$.

Le terme complémentaire peut aussi acquérir la valeur Δ négative, pourvu que la valeur de arc tg mt, comprise entre $\frac{3\pi}{2} + 45°$ et 2π, soit plus petite que l'arc $m\tau$, ce qui exige que la vitesse soit au plus égale à $18^{m},85$. Par exemple, pour $m\tau = 2\pi - \frac{\pi}{8}$, ce qui correspond à une vitesse de $17^{m},5929$, ou $63^{km},330$ à l'heure, la période est de seize rails ; au neuvième rail, le terme complémentaire atteint la valeur positive Δ, qui est égale à $+ 16^{mm},8$. La valeur de ζ_0 est $-$ 5 millimètres. Donc, le poids suspendu s'est élevé de la quantité $z_1 = 16,8 - 5 = 11^{mm},8$ au-dessus de sa position moyenne. D'autre part, au même instant, l'abaissement du rail et, par suite, de la roue ou de la base inférieure du ressort est de 2 millimètres. Par suite, la flèche du ressort a augmenté en tout de $11,8 + 2 = 13^{mm},8$, et la tension du ressort, 5.000 kilogrammes à l'état statique, a diminué de : $\frac{13,8}{6} = 2^{\text{tonnes}},300$.

Dans le même cas, pour $mt' = 2\pi - 49°14'$, ζ_{i+1} atteint

la valeur négative $\Delta = 16^{mm},8$. A ce moment, $\zeta_0 = 0$, $\varepsilon_1 = 0^{mm},5$. Donc : $z_1 - \varepsilon_1 = -16,8 + 0,5 = -K\theta_1$, et la surcharge de chaque roue d'avant est : $\theta_1 = \frac{16,3}{6}$, soit 2.716 kilogrammes.

Lorsqu'on admet, comme nous l'avons fait au § IV, que la roue tombe du rail d'amont sur le rail d'aval, la surcharge de la roue est toujours un peu plus élevée que la décharge.

On voit en définitive que, avec des dénivellations des rails de 4 millimètres, dénivellations relativement faibles se présentant normalement sur les voies bien entretenues, la tension des ressorts des roues d'avant et, par suite, la pression que ces roues exercent sur les rails varient dans des limites considérables. On peut même affirmer qu'au voisinage d'une certaine vitesse la tension des ressorts s'annule périodiquement et qu'alors les roues n'appuient sur la voie que dans la limite de leur poids propre. Encore n'est-il pas certain que les ressorts ne puissent prendre une tension négative.

Cette vitesse critique, qui est très dangereuse au point de vue de la sécurité, est donnée, comme on l'a vu plus haut, par l'équation $m\tau = 2\pi$, d'où :

$$\frac{l}{V}\sqrt{\frac{g}{PK}} = 2\pi,$$

ou, enfin,

$$V = \frac{l}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{PK}}.$$

l étant la longueur des rails ; P, le poids suspendu sur chaque ressort ; K, le coefficient de flexibilité.

La vitesse V est donc proportionnelle à la longueur des rails et en raison inverse de la racine carrée du poids suspendu et de la flexibilité. Elle est indépendante du diamètre des roues.

Le coefficient de flexibilité des roues de locomotive est ordinairement de 5 à 6 millimètres, et le poids suspendu, en moyenne de 5.000 kilogrammes par roue, soit 10 tonnes par essieu. Dans ces conditions, les vitesses critiques sont :

Avec des rails de	$5^m,50$...........	$59^{km},400$	à l'heure
—	$6^m,00$...........	$64^{km},800$	—
—	$8^m,00$...........	$86^{km},400$	—
—	$11^m,00$...........	$118^{km},800$	—

On arrive ainsi à cette conclusion frappante : que la moins bonne stabilité de la plupart des locomotives correspond précisément aux vitesses usuelles des trains de voyageurs.

Un des grands avantages des rails longs est de reculer la vitesse critique.

X. — Influence des réactions des glissières sur les oscillations des ressorts.

Nous avons vu au § V que, si on appelle F_1 et F_2 les réactions des glissières, on peut poser :

$$F_1 + F_2 = A + B \sin 2\pi n\,(4t - \varphi),$$
$$F_1 - F_2 = C \sin 2\pi n\,(2t - \varphi),$$

n étant le nombre de tours par seconde ; A, B, C, des coefficients dépendant des données. Quand on prend comme origine du temps le moment où l'un des pistons est au point mort avant, la phase φ a une très petite valeur. Il suffit de reporter l'origine du temps un peu après ledit point mort pour qu'on puisse admettre que φ est nul.

Nous obtiendrons les oscillations des ressorts dues à la pression de la tête du piston sur les glissières en portant les valeurs de $F_1 + F_2$ et $F_1 - F_2$ dans les expressions de u, v et w (§§ III et VI) et en effectuant les intégra-

tions. On trouve ainsi, les quantités M et N étant les constantes de l'intégration,

$$
\begin{aligned}
u &= \mathrm{AK} + \mathrm{M} \sin mt + \mathrm{N} \cos mt - \frac{\mathrm{BK}m^2}{(8\pi n)^2 - m^2} \sin 8\pi nt, \\
v &= \mathrm{M}_1 \sin mt + \mathrm{N}_1 \cos mt - \frac{1}{3} \frac{\mathrm{CK}m^2}{(4\pi n)^2 - m^2} \sin 4\pi nt, \\
w &= \left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) \mathrm{AK} + \mathrm{M}_2 \sin mt + \mathrm{N}_2 \cos mt - \frac{\mathrm{C}}{3} \frac{\mathrm{K}m^2}{(4\pi n)^2 - m^2} \sin 4\pi nt \\
&\quad - \left(\frac{\delta}{2b} + \frac{2}{3}\right) \frac{\mathrm{BK}m^2}{(8\pi n)^2 - m^2} \sin 8\pi nt,
\end{aligned}
$$

d'où on déduit pour $z_1 = \frac{v + w}{2}$:

$$
\begin{aligned}
2z_1 &= \left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) \mathrm{AK} + \mathrm{M}_0 \sin mt + \mathrm{N}_0 \cos mt \\
&\quad - \frac{2\mathrm{C}}{3} \frac{\mathrm{K}m^2}{(4\pi n)^2 - m^2} \sin 4\pi nt - \left(\frac{\delta}{2b} + \frac{2}{3}\right) \frac{\mathrm{BK}m^2}{(8\pi n)^2 - m^2} \sin 8\pi nt.
\end{aligned}
$$

Ces expressions impliquent les conditions : $4\pi n \lessgtr m$ et $8\pi n \gtrless m$, c'est-à-dire que le nombre de tours doit être différent de $\frac{3}{4}$ et de $\frac{3}{2}$. Sinon, les intégrales auraient une autre forme et contiendraient un terme proportionnel à t.

Pour trouver les constantes M_0 et N_0, nous supposerons que les valeurs initiales de z_1 et de $\frac{dz_1}{dt}$ sont nulles. On obtient alors :

$$
\begin{aligned}
\mathrm{N}_0 &= -\left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right) \mathrm{AK}, \\
\mathrm{M}_0 &= 4\pi n \frac{\mathrm{C}}{3} \frac{\mathrm{K}m}{(4\pi n)^2 - m^2} + 8\pi n \left(\frac{2b}{\delta} + \frac{2}{3}\right) \frac{\mathrm{BK}m}{(8\pi n)^2 - m^2}.
\end{aligned}
$$

Le mouvement représenté par z_1 est la résultante de trois mouvements simples ayant pour périodes respectives $\frac{2\pi}{m}$, $\frac{1}{2n}$ ou un demi-tour, et $\frac{1}{4n}$ ou un quart de tour. Ces

deux derniers mouvements peuvent être confondus en un seul de période $\frac{1}{2n}$. La période du mouvement total sera donc le plus petit commun multiple entier des quantités $\frac{2\pi}{m}$ et $\frac{1}{2n}$.
Si $\frac{2\pi}{m} = \frac{1}{p}$, p étant un nombre entier autre qu'un multiple de 2, la période commune est la durée d'un tour.

On peut considérer l'expression de z_1 comme se composant d'un terme $\left(\frac{\delta}{2b} + \frac{1}{3}\right)$ AK $(1 - \cos mt)$ qui ne contient pas la vitesse n, et d'une série d'autres termes ayant en dénominateur $(4\pi n)^2 - m^2$ et $(8\pi n)^2 - m^2$. Ces termes diminuent de plus en plus à mesure que la vitesse augmente.

Application numérique. — Si nous supposons, comme précédemment, $m = 6\pi$, la période des termes en sin mt et cos mt est $\frac{1}{3}$ de seconde. Si le nombre de tours est de trois ou de six, la période totale est aussi d'un tiers de seconde. Pour $n = 3$, les valeurs de $F_1 + F_2$ et $F_1 - F_2$ sont représentées dans la *fig.* 2, Pl. XII; elles ont pour équations :

$$F_1 + F_2 = 2{,}9 + 1{,}2 \sin 8\pi nt,$$
$$F_1 - F_2 = \quad 5{,}4 \sin 4\pi nt.$$

En supposant : $\delta = 1^m{,}80$, $b = 2^m{,}10$, et pour les autres données les valeurs admises précédemment, on peut construire la courbe z_1 (*fig.* 6, Pl. XII).

On voit que le maximum de z_1 est de 6 millimètres, ce qui provoque une diminution de tension du ressort de 1.000 kilogrammes.

Pour la vitesse de quatre tours par seconde, le maximum de z_1 est seulement de $3^{mm}{,}25$.

Il est aisé de voir, en vertu du théorème de M. Vicaire cité au § IX, que les oscillations dues aux réactions sur les glissières ont leur amplitude maxima lorsque la période réelle $\frac{1}{n}$ de ces réactions est égale à $\frac{2\pi}{m}$, période des oscillations propres des ressorts. En prenant pour les forces $F_1 + F_2$ et $F_1 - F_2$ des expressions approchées, dans lesquelles la période n'est plus que $\frac{1}{2n}$ et $\frac{1}{4n}$, nous avons trouvé d'une façon détournée la valeur approximative du maximum de l'amplitude et nous voyons que, dans l'exemple numérique choisi, il correspond à une diminution de tension des ressorts d'avant de 1.000 kilogrammes.

D'autre part, nous avons montré plus haut que l'influence des dénivellations de la voie est bien plus importante. Il en résulte que, dans l'étude de la stabilité des locomotives, c'est cette dernière cause dont il importe surtout d'apprécier les effets.

XI. — Influence de la différence de flexibilité des ressorts.

Si, dans les équations (2) du § I, la valeur de la flexibilité K n'était pas la même pour tous les ressorts, le système serait pratiquement insoluble. Cependant, il importe de savoir ce qui arrive quand la flexibilité n'est pas la même, puisque, ordinairement, la flexibilité des ressorts des essieux moteurs est différente de celle des ressorts des autres essieux.

Nous résoudrons le problème pour le cas particulier d'une machine à trois essieux, également chargés et équidistants, dans laquelle le centre de gravité du poids suspendu se trouverait dans le plan des ressorts. On a vu, à la fin du § VI, que cette hypothèse ne diminue en rien l'exactitude du résultat.

Soient K′ la flexibilité des ressorts de l'essieu d'avant (porteur), et K celle des ressorts des deux autres essieux (moteurs).

En admettant qu'on étudie seulement les oscillations provoquées par la courbure de la voie, supposée la même pour chaque file de rails, le système des équations (1) et (2) du § I se réduit au système suivant :

$$\frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2} = \theta_1 - \pi_1, \qquad z_1 - \varepsilon_1 = - K'\theta_1,$$
$$\frac{P}{g}\frac{d^2z_2}{dt^2} = \theta_2 - \pi_2, \qquad z_2 - \varepsilon_2 = - K\theta_2,$$
$$\frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt^2} = \theta_3 - \pi_3, \qquad z_3 - \varepsilon_3 = - K\theta_3;$$

et les équations de condition sont :

$$z_2 - z_1 = z_3 - z_2,$$
$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 = 0,$$
$$\pi_1 - \pi_3 = 0.$$

La résolution de ce système conduit à l'équation suivante en z_1 :

$$\frac{d^2z_1}{dt^2} + \frac{g}{6P}\left(\frac{1}{K} + \frac{5}{K'}\right) z_1 = E_1,$$

dans laquelle :

$$E_1 = \frac{g}{6P}\left(\frac{5\varepsilon_1}{K'} - \frac{\varepsilon_3}{K} + \frac{2\varepsilon_2}{K}\right).$$

Le déplacement z_1 est une fonction trigonométrique de l'arc $m_1 t$, m_1, ayant la valeur :

$$m_1 = \sqrt{\frac{g}{6P}\left(\frac{1}{K} + \frac{5}{K'}\right)}.$$

Si $K = K'$, m_1 se réduit, comme cela doit être, à $\sqrt{\frac{g}{PK}}$.

La période de l'oscillation propre des ressorts d'avant est $\frac{2\pi}{m_1}$. Pour qu'elle soit plus longue que celle correspon-

dant à une même flexibilité de tous les ressorts, il faut qu'on ait :

$$\sqrt{\frac{g}{6P}\left(\frac{1}{K}+\frac{5}{K'}\right)} < \sqrt{\frac{g}{PK}},$$

d'où : $K' > K$.

Ainsi, en augmentant la flexibilité des ressorts de l'un des essieux, on augmente la durée de la période fondamentale.

Lorsqu'on pose : $\varepsilon_1 = -\eta + \lambda t$, les autres valeurs ε étant supposées nulles, l'oscillation z_1 est donnée par l'équation suivante, que nous appellerons équation primaire :

$$z_1 = \frac{1}{1+\frac{K'}{5K}}\left(-\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin mt + \eta\cos mt\right).$$

Dans le cas où la flexibilité est la même pour tous les ressorts, le coefficient $\frac{1}{1+\frac{K'}{5K}}$ se réduit à $\frac{5}{6}$.

Par conséquent, le rapport des valeurs maxima de z_1 (indépendantes de m ou de m_1), quand la flexibilité est différente et quand elle est la même, est $\frac{1+\frac{1}{5}}{1+\frac{K'}{5K}}$. Si $K' > K$, ce rapport est plus petit que 1. Par conséquent, lorsque la flexibilité des ressorts d'avant est plus grande que celle des autres ressorts. l'amplitude des oscillations des premiers est moins grande que lorsque la flexibilité est partout la même. Cette diminution d'amplitude n'est, d'ailleurs, sensible que si la flexibilité est très différente. Ainsi, en posant $K' = 2K$, le rapport est de $\frac{6}{7}$ et, en posant $K' = 5K$, le rapport est de $\frac{6}{10}$.

Supposons maintenant que l'essieu à flexibilité K' soit l'essieu d'arrière, et cherchons les oscillations de l'avant, ou, ce qui revient au même, les valeurs de z_3 sous l'effet d'une dénivellation : $\varepsilon_3 = -\eta + \lambda t_1$, en convenant maintenant que l'essieu à indice 3 est l'essieu d'avant.

Pour résoudre le système d'équations, il faut d'abord calculer la valeur de z_1, qui est :

$$z_1 = -\frac{g}{6PK}\frac{1}{m_1^2}\left(-\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin m_1 t + \eta\cos m_1 t\right).$$

Puis, on en déduit la valeur de z_3 qui est, en posant

$$\sqrt{\frac{g}{PK}} = m :$$

$$z_3 = \frac{4K + K'}{5K + K'}\left(-\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin mt + \eta\cos mt\right)$$
$$+ \frac{K'}{5K(5K + K')}\left[-\frac{\lambda}{m_1}\sin m_1 t + \frac{\lambda}{m}\sin mt + \eta(\cos m_1 t - \cos mt)\right].$$

Ainsi le déplacement z_3 se compose de deux oscillations simples ayant pour périodes $\frac{2\pi}{m}$ et $\frac{2\pi}{m_1}$.

Il y a, par suite, deux valeurs de la vitesse critique données par les relations :

$$V_1 = \frac{m_1 l}{2\pi}. \qquad V = \frac{ml}{2\pi}.$$

la première étant plus petite que la seconde, si $K' > K$.

Le premier terme de z_3 ayant pour coefficient $\frac{4K + K'}{5K + K'}$ donne des valeurs un peu plus grandes que celles qu'aurait z_3, si la flexibilité était partout la même. Si $K' = K, \frac{4K + K'}{5K + K'} = \frac{5}{6}$. Si $K' = 2K, \frac{4K + K'}{5K + K'} = \frac{6}{7}$; le rapport se rapproche de l'unité.

Le second terme de z_3 est fonction des flexibilités, et

son coefficient prend des valeurs d'autant plus grandes que K′ est plus grand par rapport à K. Il en est de même de l'amplitude du déplacement total z_3. A la limite, les ressorts d'avant oscillent comme si les ressorts et l'essieu d'arrière n'existaient pas.

Par exemple, un type très répandu de locomotive à voyageurs, c'est la machine à quatre essieux, dont deux moteurs et deux porteurs, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière. Ordinairement la flexibilité des ressorts des trois premiers essieux est à peu près la même, mais les ressorts de l'essieu d'arrière ont une flexibilité jusqu'à sept fois plus grande. Le poids suspendu est aussi moins grand. Dans ce cas, les oscillations de l'avant sont sensiblement les mêmes que si l'essieu d'arrière n'existait pas.

XII. — Cas d'une machine à quatre essieux.

En faisant les mêmes hypothèses qu'au début du paragraphe précédent et en supposant pour tous les ressorts même flexibilité et même poids suspendu, les équations du mouvement dans une machine à quatre essieux sont les suivantes :

$$\left\{\begin{aligned} \frac{P}{g}\frac{d^2z_1}{dt^2} &= \theta_1 - \pi_1, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_2}{dt^2} &= \theta_2 - \pi_2, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt^2} &= \theta_3 - \pi_3, \\ \frac{P}{g}\frac{d^2z_4}{dt^2} &= \theta_4 - \pi_4, \end{aligned}\right. \quad \left\{\begin{aligned} z_1 - \varepsilon_1 &= -K\theta_1, \\ z_2 - \varepsilon_2 &= -K\theta_2, \\ z_3 - \varepsilon_3 &= -K\theta_3, \\ z_4 - \varepsilon_4 &= -K\theta_4, \end{aligned}\right. \quad \left\{\begin{aligned} &\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 0, \\ &z_1 - z_2 = z_2 - z_3 = z_3 - z_4, \\ &(\pi_1 - \pi_4)l_1 + (\pi_2 - \pi_3)l_2 = 0. \end{aligned}\right.$$

Les quantités l_1, l_2 sont les distances des essieux au centre de gravité.

Ce système se résout facilement en ajoutant les quatre premières équations, ce qui donne la variable auxi-

liaire $u = z_1 + z_2 + z_3 + z_4$ en fonction de laquelle on peut calculer les inconnues.

Posant alors $\varepsilon_1 = -\eta + \lambda t$, il vient pour le déplacement primaire z_1 :

$$z_1 = \frac{7}{10}\left[-\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin mt + \eta \cos mt\right].$$

Lorsque la machine n'a que trois essieux, le coefficient du terme entre parenthèses est $\frac{5}{6}$.

Par suite, le rapport des oscillations primaires des ressorts d'avant pour une machine à quatre essieux et pour une machine à trois essieux, toutes les données restant les mêmes, est : $\dfrac{\frac{7}{10}}{\frac{5}{6}} = \dfrac{42}{50}$.

Ainsi, dans une machine à quatre essieux, les oscillations d'avant, données par l'équation primaire, sont un cinquième moins fortes que dans une machine à trois essieux.

On pourrait étudier complètement les oscillations totales et voir que cette conclusion subsiste. Mais cela nous conduirait trop loin.

XIII. — **Cas d'une machine à bogie.**

Considérons maintenant une machine ayant deux essieux moteurs à l'arrière et un bogie à l'avant, telle que le pivot du bogie et l'essieu d'arrière sont à la même distance de l'essieu central.

Conservons pour les deux essieux d'arrière les mêmes notations que plus haut. Soit, en outre, Q le poids appuyant sur le bogie ; z_0, le déplacement vertical du pivot du bogie ; ζ_1, ζ_2, les déplacements des ressorts de l'essieu

d'avant et de l'essieu d'arrière du bogie ; χ_1, χ_2, les variations du poids porté par ces ressorts ; et θ'_1, θ'_2, les variations de leurs tensions.

On a deux systèmes d'équations pour l'ensemble de la machine et pour le bogie.

1° Pour l'ensemble de la machine :

$$\left\{\begin{aligned} &\frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt^2}=\theta_3-\pi_3,\\ &\frac{P}{g}\frac{d^2z_4}{dt^2}=\theta_4-\pi_4,\\ &\frac{Q}{g}\frac{d^2z_0}{dt^2}=(\theta'_1+\theta'_2)-(\chi_1+\chi_2),\end{aligned}\right. \quad \left\{\begin{aligned} &z_3-\varepsilon_3=-K\theta_3,\\ &z_4-\varepsilon_4=-K\theta_4,\end{aligned}\right. \quad \left\{\begin{aligned} &\pi_3+\pi_4+\chi_1+\chi_2=0,\\ &z_0-z_3=z_3-z_4,\\ &\pi_4-(\chi_1+\chi_2)=0;\end{aligned}\right.$$

2° Pour le bogie :

$$\left\{\begin{aligned} &\frac{Q}{2g}\frac{d^2\zeta_1}{dt^2}=\theta'_1-\chi_1,\\ &\frac{2g}{Q}\frac{d^2\zeta_1}{dt^2}=\theta'_2-\chi_2,\end{aligned}\right. \quad \left\{\begin{aligned} &\zeta_1-\varepsilon_1=-K'\theta'_1,\\ &\zeta_2-\varepsilon_2=-K'\theta'_2,\end{aligned}\right\} \quad \chi_1-\chi_2=0.$$

Ces deux systèmes d'équations peuvent se réduire à un seul système, qui est le suivant :

$$\begin{aligned}
&(1)\quad \frac{P}{g}\frac{d^2z_3}{dt_2}=\theta_3-\pi_3,\quad z_3-\varepsilon_3=-K\theta_3,\quad (5)\quad \pi_3+\pi_1+\chi_1+\chi_2=0,\\
&(2)\quad \frac{P}{g}\frac{d^2z_4}{dt^2}=\theta_1-\pi_4,\quad z_4-\varepsilon_1=-K\theta_1,\quad (6)\quad \frac{\zeta_1+\zeta_2}{2}-z_3=z_3-z_4,\\
&(3)\quad \frac{Q}{3g}\frac{d^2\zeta_1}{dt^2}=\theta'_1-\chi_1,\quad \zeta_1-\varepsilon_1=-K'\theta'_1,\quad (7)\quad \pi_4-(\chi_1+\chi_2)=0,\\
&(4)\quad \frac{Q}{2g}\frac{d^2\zeta_2}{dt^2}=\theta'_2-\chi_2,\quad \zeta_2-\varepsilon_2=-K'\theta'_2,\quad (8)\quad \chi_1-\chi_2=0.
\end{aligned}$$

Le système d'équations (3), (4) et (8) me permet de trouver l'inconnue auxiliaire $\zeta_0=\zeta_1-\zeta_2$.

Le système (1), (2) et (5) me donne l'inconnue auxiliaire $z'=z_3+2z_4$.

Si je prends, enfin, comme autre inconnue auxiliaire, $\zeta'=\zeta_1+\zeta_2$, la somme de (3) et (4) en tenant compte de

(2) et (7) donne :

$$(9) \qquad \frac{Q}{2g}\frac{d^2\zeta}{dt^2} + \frac{\zeta'}{K'} - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{K'} = \frac{P}{g}\frac{d^2 z_1}{dt^2} + \frac{z_1}{K} - \frac{\varepsilon_1}{K}.$$

Or, j'ai d'après (6) :

$$\zeta_1 + \zeta_2 = \zeta = 4z' - 10z_1,$$

d'où :

$$z_1 = \frac{2z'}{5} - \frac{\zeta}{10}.$$

Je puis donc, dans l'équation (9), exprimer ζ' en fonction des données et de l'inconnue auxiliaire z' déjà trouvée.

J'obtiens finalement la relation suivante :

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2}\left(\frac{Q}{2g} + \frac{P}{10g}\right) + \zeta\left(\frac{1}{K'} + \frac{1}{10K}\right) = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{K'} + \frac{2\varepsilon_3 - \varepsilon_1}{5K}.$$

de laquelle je déduis ζ' et toutes les autres inconnues.

On voit que le problème peut être résolu complètement dans le cas le plus général, flexibilité et poids suspendus différents.

La quantité m_1, qui donne la période d'oscillation propre, a pour valeur :

$$m_1 = \sqrt{\frac{g}{\frac{Q}{2} + \frac{P}{10}}\left(\frac{1}{K'} + \frac{1}{10K}\right)}.$$

Le déplacement $z_0 = \frac{\zeta_1 + \zeta_2}{2}$ du pivot du bogie est une fonction trigonométrique de l'arc $m_1 t$ et a pour période $\frac{2\pi}{m_1}$.

On sait que le maximum de ce déplacement correspond à la vitesse donnée par l'expression $V_1 = \frac{l m_1}{2\pi}$, l étant la longueur des rails.

Exemple numérique. — Les valeurs des données sont généralement les suivantes : charge d'une roue de bogie, 3.000 kilogrammes ; charge d'une roue motrice, 6.000 kilogrammes ; $K = 0{,}006$; $K' = 0{,}01$.

On en déduit : $m_1 = 17{,}822$, et : $\frac{m_1}{2\pi} = 2{,}8363$.

La vitesse critique est donc : $V_1 = l.\ 2{,}8363$.

Pour des rails de 6 mètres, elle est égale à $61^{km},264$ à l'heure, et pour des rails de 8 mètres, à $81^{km},684$.

Supposons maintenant, pour simplifier, qu'on ait : $\frac{Q}{2} = P$, $K' = K$. Pour une dénivellation $\varepsilon_1 = -\eta + \lambda t$, le déplacement z_0 du pivot du bogie a pour expression :

$$z_0 = \frac{\zeta_1 + \zeta_2}{2} = \frac{5}{11}\left(-\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin mt + \eta\cos mt\right).$$

En comparant cette valeur avec celles qui ont été obtenues pour les machines à trois et à quatre essieux, on arrive aux conclusions suivantes :

Dans les conditions de poids et de flexibilité des ressorts supposées plus haut, les oscillations primaires du pivot du bogie et :

1° Des ressorts d'avant d'une machine à trois essieux sont dans le rapport $\frac{\frac{5}{11}}{\frac{5}{6}} = \frac{6}{11}$;

2° Des ressorts d'avant d'une machine à quatre essieux : $\frac{\frac{5}{11}}{\frac{7}{10}} = \frac{50}{77}$, soit environ $\frac{5}{8}$;

3° Du point situé au milieu des deux essieux d'avant

d'une machine à quatre essieux ordinaires $\frac{\frac{5}{11}}{\frac{11}{20}} = \frac{100}{121}$, soit environ $\frac{5}{6}$.

Si, au lieu de faire l'hypothèse $\frac{Q}{2} = P$, ce qui revient à dire que chaque roue du bogie a la même charge que les roues motrices, on pose $Q = P$, d'où il résulte que la charge du bogie est la même que celle d'un essieu moteur (la vérité est comprise entre ces deux limites, et le dernier cas serait celui où on substituerait un bogie à l'essieu porteur d'avant d'une machine à trois essieux), l'expression du déplacement z_0 serait la suivante :

$$z_0 = \frac{18}{55}\left(-\eta + \lambda t - \frac{\lambda}{m}\sin m_1 t + \eta \cos m_1 t\right),$$

et il est, avec le déplacement des ressorts d'avant de la machine à trois essieux, qui lui est identique sous tous les rapports, sauf en ce qui concerne l'essieu porteur, dans le rapport :

$$\frac{\frac{18}{55}}{\frac{5}{6}} = \frac{108}{275}, \text{ soit un peu moins de } \frac{2}{5}.$$

Il en résulte qu'il y a un très grand avantage, dans une machine à deux essieux accouplés placés à l'arrière, à avoir un bogie à l'avant au lieu d'un essieu porteur.

En résumé, le bogie a pour effet d'atténuer considérablement les oscillations du bâti d'une locomotive. C'est en cela que consiste, pour une bonne part, sa très réelle supériorité.

Les principales conclusions qui se dégagent de l'étude ci-dessus sont les suivantes ;

Les oscillations du bâti d'une locomotive sur les ressorts dépendent de la vitesse de marche et passent par un maximum pour certaines vitesses qui, souvent, sont précisément les vitesses usuelles des trains de voyageurs ;

Les oscillations du bâti font varier considérablement, non pas tant la charge s'appuyant sur les ressorts, mais les tensions de ceux-ci, c'est-à-dire finalement la pression exercée par les roues sur la voie. Cette pression peut, dans certains cas, se trouver réduite au simple poids de la roue. L'ensemble des rails et des traverses peut alors être ripé par l'effet du mouvement de lacet, et, si, dans ce dernier mouvement, le mentonnet vient exercer contre le rail une réaction latérale qui, multipliée par le coefficient de frottement, donne un produit supérieur à la pression verticale de la roue sur le rail, cette roue peut monter sur le rail et dérailler sans autre cause. On conçoit, d'ailleurs, que cette coïncidence de la décharge d'une roue avec le maximum d'adhérence du boudin au rail ne doive se produire que tout à fait accidentellement. Nous discuterons ces questions dans la deuxième partie de notre mémoire.

La stabilité d'une machine dépend d'un certain nombre d'éléments dont le rôle a été interprété dans l'étude qui précède. On peut aisément comparer les divers types de locomotives au point de vue de la stabilité, et on a les moyens de calculer les divers éléments constitutifs d'une machine, de façon que son maximum de stabilité corresponde à la vitesse de marche moyenne qui lui est assignée.

Bourges, novembre 1895.

(La suite à une autre livraison.)

CONCLUSIONS

DE LA PREMIÈRE SECTION

DE LA

COMMISSION DES MÉTHODES D'ESSAI

DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

La Commission des méthodes d'essai des matériaux de construction a été instituée par décret du 9 novembre 1891, avec la mission de formuler les règles uniformes à adopter dans l'essai des matériaux de construction et de déterminer les unités à prendre comme termes de comparaison. Cette Commission a été divisée en deux Sections, l'une chargée des études relatives aux métaux, l'autre de celles qui concernent les matériaux de construction autres que les métaux, tels que les matières d'agrégation des maçonneries.

Ces deux Sections ont publié d'importants mémoires, ainsi que des rapports généraux. Leurs propositions ont été acceptées par un grand nombre d'administrations et d'industries, et les prescriptions de la Commission figurent aujourd'hui dans beaucoup de cahiers de charges. Les conclusions de la première section, qui a étudié les essais de métaux, sont particulièrement intéressantes pour les lecteurs des *Annales*. Elles sont extraites du rapport général présenté par MM. Baclé et Debray. Elles ont été adoptées par la Commission dans la séance plénière du 12 mai 1893.

CONCLUSIONS.

Les conclusions auxquelles la Section s'est arrêtée, et dont les motifs sont développés dans son rapport, sont reproduites ci-après.

Dans la rédaction de ces conclusions, la Section a tenu à se renfermer dans le seul examen des méthodes d'essai, qui constitue bien le programme des travaux de la Commission, et elle a évité soigneusement d'émettre aucun avis sur les conditions mêmes à imposer, de manière à laisser à cet égard toute liberté aux producteurs et consommateurs. Dans le même ordre d'idées, la Section a pensé que, tout en étudiant les diverses méthodes d'essai, la Commission n'avait pas non plus à se prononcer sur la préférence à accorder à aucune de ces méthodes pour une application déterminée.

Ainsi qu'il a été indiqué dans le rapport de la Section, une certaine partie des prescriptions adoptées se justifient par des motifs techniques; pour d'autres, au contraire, les motifs techniques faisaient défaut, et on s'est efforcé de se conformer aux habitudes les plus généralement admises. Ces décisions pourraient se trouver modifiées dans l'avenir, s'il se produisait une raison suffisante d'adopter des dispositions différentes.

PREMIÈRE PARTIE.

ESSAIS PHYSIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

EXAMEN PHYSIQUE.

Observation, sans appareils spéciaux, de l'aspect extérieur et des cassures.

1° L'observation de l'aspect extérieur des pièces avant tout essai peut, quand elle est faite par un praticien exercé, donner une appréciation éclairée de la qualité des métaux et alliages; elle ne doit pas être négligée. Elle ne comporte pas de règles d'unification.

2° Les cassures d'éprouvettes rompues à la traction seront distinguées d'après la classification suivante, qui paraît applicable à la plupart des métaux coulés et forgés :

A. — Cassure en forme de coupelle, à lèvres lisses et brillantes, à contours très nets, fond gris terne.

B. — Mêmes formes générales que A, mais un peu embrouillées.

C. — Cassure plane, normale à l'axe. Un anneau de grains brillants entoure une partie grise et terne.

D. — Cassure rappelant celle du bois pourri, caractérisée généralement par des lignes parallèles à l'axe longitudinal de la pièce appelées « travers ».

F. — Cassure en sifflet, surface oblique, lisse et brillante.

G. — Cassure formée par plusieurs sifflets séparés par des arties brillantes, « pailles » ou « soufflures ». Ces parties, comme les « travers » de la cassure D, sont toujours parallèles à l'axe longitudinal de la pièce.

G'. — Cassure analogue à G, mais avec un plus grand nombre de défauts.

H. — Cassure plane, normale à l'axe, à grains brillants traversés par une paille ; Hn, quand la paille est noire.

I. — Cassure plane, normale à l'axe, à grains fins.

K. — Cassure plane, normale à l'axe, à gros grains brillants.

3° Les fontes seront distinguées, en outre, d'après les caractères organoleptiques suivants : fonte grise, blanche ou truitée ; on vérifiera, d'autre part, si la fonte est facile à limer, buriner, tarauder ou tourner ; on notera le nombre de fusions, et, s'il y a lieu, les procédés de fusion.

4° Pour les laitons, on distinguera l'aspect final du barreau après tirage, d'après la classification suivante :

α. — Aspect sensiblement le même qu'avant l'essai de traction.

β. — Granulation à peine apparente.

γ. — Granulation sensible.

δ. — Surface très moutonnée.

La Commission estime qu'il serait intéressant d'étudier si cette classification ou une classification analogue pourrait être adoptée pour les autres métaux ductiles et, en particulier, pour les aciers.

Observations pratiquées avec des appareils de précision.

La Commission croit devoir signaler spécialement, pour l'examen des cassures et de sections polies ayant subi, s'il y a lieu, l'attaque aux acides, les procédés de la métallographie microscopique, qui donnent déjà des résultats intéressants et paraissent susceptibles de recevoir, dans l'avenir, des applications importantes.

Essais de résonnance.

La Commission est d'avis qu'il y a lieu de poursuivre les recherches et expériences entreprises en vue d'apprécier les défauts internes des pièces par des essais de résonnance.

CHAPITRE II.

DÉTERMINATION DE CERTAINES CONSTANTES PHYSIQUES.

Détermination de la densité.

a. *Éprouvettes.*

1° L'échantillon employé affectera, autant que possible, une forme géométrique simple : cube, parallélipipède, cylindre, etc. Dans tous les cas, on évitera absolument de lui donner des faces rentrantes.

2° Il aura un poids minimum de 30 grammes, le maximum étant limité par la force de la balance hydrostatique dont on dispose.

3° Les faces seront toujours parfaitement dressées et polies, sans taches d'oxydes ou de corps gras.

4° On laissera séjourner pendant quelques heures, dans la salle de la balance, l'échantillon et le vase contenant l'eau.

5° Pour faire la pesée de l'eau, on suspendra l'échantillon au moyen d'un fil de cuivre fin.

6° On tiendra compte de la perte de poids du fil dans l'eau.

7° Il ne sera généralement utile de faire la correction due à l'influence de la température de l'eau qu'autant qu'elle dépassera 10 degrés centigrades.

8° On exécutera les mesures sur cinq échantillons, et on prendra la moyenne des résultats obtenus.

b. *Pièces finies.*

1° On ne déterminera le volume de la pièce en opérant sur la pièce elle-même qu'autant que la pièce ne présentera pas une surface rugueuse ni des soufflures apparentes.

2° Dans le cas contraire, on déterminera le volume de la pièce en se servant soit du modèle, et tenant compte du retrait, si cela paraît nécessaire, soit d'une pièce de formes identiques.

3° On emploiera, autant que possible, pour suspendre la pièce, un fil de fer ou de cuivre assez fin et plongeant assez peu pour qu'il n'y ait pas lieu de faire la correction y relative.

4° Il ne sera généralement utile de faire les corrections relatives à la température de l'eau qu'autant qu'elle dépassera 10 degrés centigrades.

Expériences de la conductibilité thermique.

La Commission estime qu'il y aurait intérêt à poursuivre les

recherches entreprises pour établir la relation qui peut exister entre la structure des métaux et la conductibilité thermique qu'ils présentent dans les diverses directions.

Détermination de la conductibilité électrique.

Les méthodes d'essai de la conductibilité électrique ayant fait l'objet des décisions d'un Congrès spécial, la Commission n'a aucune recommandation particulière à ajouter à ce sujet.

Elle rappelle seulement qu'il est important d'observer ces décisions.

CHAPITRE III.

ÉTUDE PHYSIQUE DES VARIATIONS D'ÉTAT DES MÉTAUX SOUS L'INFLUENCE DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE.

Détermination des températures critiques par la méthode du refroidissement.

La Commission estime qu'il y a lieu de s'attacher à la détermination des températures critiques par la méthode du refroidissement, car cette détermination constitue, pour certains métaux, un essai de grand intérêt, susceptible de recevoir des applications importantes dans l'avenir.

Variations de la conductibilité électrique.

Les essais de conductibilité électrique pratiqués sur un même métal à différentes températures complètent les études opérées par la méthode du refroidissement; ils servent à préciser les variations d'état du métal, et notamment la position des points critiques.

CHAPITRE IV.

ÉTUDE DE LA TREMPE.

1° La Commission estime qu'il y a intérêt à poursuivre les études entreprises pour apprécier l'influence des divers facteurs qui interviennent dans l'opération de la trempe en tenant compte de la nuance de dureté des aciers expérimentés,

2° En ce qui concerne spécialement les aciers doux, les barreaux destinés à être soumis à des essais mécaniques après trempe seront chauffés uniformément, de manière à être amenés au rouge cerise un peu sombre (700 degrés environ); ils seront ensuite trempés dans un volume d'eau à 28 degrés, très grand par rapport au volume des barreaux.

DEUXIÈME PARTIE.

ESSAIS CHIMIQUES.

CHAPITRE PREMIER.

ANALYSE DES MÉTAUX ET ALLIAGES.

1° L'analyse chimique, pratiquée sur échantillons convenablement choisis, apporte des renseignements très intéressants, même au point de vue de l'appréciation des propriétés mécaniques de divers métaux et alliages. Il conviendrait, pour obtenir des résultats comparables, d'effectuer cette analyse d'après des règles uniformes. L'étude de cette question est réservée pour une session ultérieure.

Provisoirement, il sera bon, pour permettre d'apprécier la valeur des résultats obtenus, de rappeler toujours la méthode employée.

2° Pour les cuivres et leurs alliages, il y a lieu de signaler spécialement la méthode électrolytique, à cause de sa facilité d'emploi.

CHAPITRE II.

ESSAIS DE CORROSION ET D'ADHÉRENCE DES REVÊTEMENTS PROTECTEURS.

1° La Commission estime qu'il serait intéressant de faire des expériences sur la résistance que les métaux présentent à l'action de corrosion des agents atmosphériques, gaz, vapeurs, liquides, avec lesquels ils peuvent se trouver en contact.

2° Dans les essais de fils, l'adhérence des revêtements protecteurs sera constatée par une épreuve d'enroulement et de déroulement qui sera exécutée dans les conditions spécifiées plus loin pour l'épreuve mécanique.

3° (*a*) Pour apprécier l'épaisseur de la couche de métal protecteur, notamment du zinc sur les fils galvanisés, on opérera au moyen d'immersions successives d'une minute chacune, dans une dissolution

de : une partie de sulfate de cuivre pur cristallisé dans cinq parties d'eau distillée.

(*b*) Le fil sera, avant la première immersion, dégraissé par lavage dans une dissolution faible de potasse ; entre chaque immersion, il sera essuyé avec un chiffon doux, sec et propre.

TROISIÈME PARTIE

ESSAIS MÉCANIQUES. RECOMMANDATIONS COMMUNES A TOUTES LES MÉTHODES D'ESSAI.

CHAPITRE PREMIER.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

1° Il faut observer que les renseignements fournis par les essais mécaniques, surtout sur éprouvettes détachées des produits de qualité ordinaire, ne constituent souvent que des indications approximatives pouvant comporter des écarts sensibles sur une même pièce. Ces écarts sont plus ou moins grands suivant la nature des pièces éprouvées et les soins apportés à leur exécution.

2° Pour obtenir une appréciation plus complète de la qualité du métal, il convient fréquemment d'accompagner l'épreuve mécanique spéciale, de quelque nature qu'elle soit, d'un essai de traction.

3° Il ne faut pas abuser toutefois des essais de traction, qui exigent un travail souvent assez long pour le découpage et le façonnage des éprouvettes. Si ces essais sont fort utiles pour la réception des matériaux de choix, ils sont quelquefois appliqués sans grande utilité à certains produits courants, qui, justement, présentent les écarts les plus considérables d'une éprouvette à l'autre. On peut recommander, dans ce cas, de n'user qu'avec modération des essais de traction, surtout lorsque des procédés plus simples et plus expéditifs, tels que le pliage et l'essai au choc, permettent d'apprécier suffisamment la qualité du métal.

4° Il convient que les résultats des essais mécaniques ne soient pas donnés avec une précision apparente supérieure à celle des observations.

5° Pour la plupart des essais courants, il peut suffire d'une approximation à 1 ou 2 p. 100 près dans les résultats.

6° Il convient de ne pas hésiter à faire usage des appareils enregistreurs des efforts et déformations qui sont commodes et préviennent

les erreurs graves, même quand ils ne seraient pas d'une précision extrême.

7° On devra éliminer, dans le calcul des moyennes établies à un point de vue scientifique, les éprouvettes présentant exceptionnellement des defauts localisés dans l'éprouvette même.

CHAPITRE II.

PRÉPARATION DES ÉPROUVETTES.

État du métal.

1° On devra toujours indiquer si le métal à apprécier a été laissé à l'état naturel ou s'il a été trempé, recuit ou écroui, etc.

Pour les métaux mous surtout, il est indispensable de prendre note de l'état d'écrouissage.

2° Dès que le métal aura été amené à l'état où on veut l'apprécier, on devra éviter, dans le prélèvement et le façonnage de l'éprouvette, toute opération qui pourrait en altérer la nature et fausser les résultats des essais.

3° Lorsqu'on peut apprécier la qualité du métal employé pour la fabrication d'une pièce, il faut prélever, avant toute élaboration, la prise qui doit donner le barreau d'essai ou, dans le cas d'impossibilité, détruire l'influence de cette élaboration sur la pièce par un recuit donné dans des conditions convenablement déterminées.

Si on se borne à faire recuire l'éprouvette elle-même, après qu'elle est détachée de la pièce finie, on peut obtenir des résultats différents, notamment aux essais de traction, et surtout avec les métaux mous.

4° Lorsqu'on veut apprécier seulement l'état du métal de la pièce finie, il convient d'opérer sur des éprouvettes qui soient, autant que possible, dans le même état d'écrouissage que la pièce à éprouver.

5° En général, l'éprouvette prise sur le produit fourni est celle qui intéresse le plus le consommateur ; toutefois, en certains cas, il peut être utile d'en prélever au cours de la fabrication.

6° En ce qui concerne le cuivre et ses divers alliages en planches, pour avoir des résultats comparables, il convient de les essayer après le dernier recuit de la fabrication des planches.

7° Certaines pièces en cuivre (barres d'entretoises, plaques de foyer, etc.) étant préparées par écrouissage, il faut s'attacher en ce cas, dans le découpage des éprouvettes, à ne pas les modifier, si on veut apprécier le métal dans cet état.

Emplacement et prélevement des prises d'essai.

1° D'une manière générale, on prélèvera les prises d'essai dans la région de la pièce où la qualité qu'on veut vérifier a le plus d'importance en service, et surtout dans celle où elle est probablement le moins développée.

2° Le prélèvement des prises devra être opéré, autant que possible, dans les conditions suivantes :

(*a*) Dans les pièces forgées, au milieu des parties les plus massives.

S'il y a un sens d'étirage à la forge, les barreaux d'essai seront le plus souvent orientés suivant la direction de cet étirage. Il peut être utile de découper des barreaux perpendiculaires à cette direction, mais les conditions ordinaires admises pour les éprouvettes prises en long ne peuvent pas s'appliquer sans atténuation aux éprouvettes en travers.

(*b*) Dans les produits laminés, on prélèvera des prises aux deux bouts.

(*c*) Dans les laminés à section compliquée, on prélèvera ces prises dans les parties les plus massives et les plus minces.

(*d*) Dans les tôles, et particulièrement dans les tôles de fer, on prélèvera des prises en long et en travers, soit dans les chutes, soit dans les découpures intérieures.

(*e*) Avec les métaux ayant subi la fusion, soit qu'ils restent à l'état de pièces moulées, soit que les lingots doivent être ultérieurement travaillés, on peut admettre que, pour les produits communs, une prise d'essai au milieu de la coulée peut suffire à définir la coulée entière : mais, pour les produits fins, pour les grandes coulées, et lorsque le procédé de fabrication risque de modifier le métal pendant la coulée même, on fera des prises d'essai au début, au milieu et à la fin de l'opération.

(*f*) Pour les moulages, on prendra soit une éprouvette adhérente à chaque pièce importante, immédiatement dans le pied de la masselotte, soit une éprouvette séparée pour chaque lot un peu considérable de petites pièces d'une même coulée.

Si l'on veut vérifier plus rigoureusement la qualité des moulages, il faudra de temps en temps sacrifier une pièce pour en essayer les parties les plus minces et les plus massives.

Ces prises multipliées sont surtout utiles pour les produits en bronze, et particulièrement les bronzes spéciaux ; il convient alors de contrôler par des essais les diverses étapes de la fabrication, et de faire porter les épreuves sur un certain nombre de pièces finies prélevées à des périodes différentes d'une même coulée.

(*g*) Pour les pièces de fonte et d'acier moulé ayant, en quelque partie, plus de 8 centimètres d'épaisseur, les barreaux d'essai seront prélevés dans le pied de la masselotte.

(h) Pour les pièces de fonte et d'acier moulé d'une épaisseur inférieure à 8 centimètres les barreaux d'essai pourront être coulés en châssis séparés ou venir de fonte avec les pièces.

(i) Lorsque les barreaux d'essai seront coulés à part, on observera les précautions suivantes :

L'inclinaison du moule sera fixée à 20 centimètres environ par mètre, et on donnera à la masselotte une longueur de 15 à 20 centimètres.

Il n'y aura pas de masselotte spéciale pour les barreaux coulés attenant aux pièces.

Confection des barreaux d'essai.

1° Pour les tôles et larges plats, les bandes dans lesquelles seront découpés les barreaux devront avoir une largeur supérieure à celle de ces barreaux d'une quantité égale à deux fois leur épaisseur.

2° Ces bandes pourront être détachées à la cisaille, au poinçon, à la tranche ou à la machine-outil, etc.

3° Si l'on détache la bande à la cisaille, il faut éviter qu'elle ait à subir aucune déformation dans les découpages successifs ; on la maintiendra au besoin serrée à la presse pendant ces opérations.

4° Si, malgré ces précautions, la bande est déformée, on la redressera à froid, lorsque la déformation aura été faible. Pour les bandes de fer et d'acier, le redressage pourra être opéré à chaud, pourvu que la température ne dépasse pas celle du rouge sombre (700° environ), en prenant les précautions nécessaires, notamment en employant des maillets en bois.

5° Les éprouvettes seront détachées des bandes à froid et uniquement à la machine-outil.

6° Dans la généralité des cas, il suffira de travailler les champs pour amener les éprouvettes rectangulaires à leur forme définitive.

Les éprouvettes seront travaillées sur toutes leurs faces, quand la section sera trop forte pour la machine d'essai, ou encore si l'inégalité d'épaisseur peut faire craindre des déformations par flexion.

7° On aura soin d'enlever sur la bande la zone qui a pu être altérée par l'action de l'outil employé, cisaille, tranche ou poinçon.

8° Cet enlèvement doit se faire à la scie, à la raboteuse, au tour, à la meule, à l'alésoir ou à la fraise, ou même, dans les dernières passes, à la lime. Il convient, d'ailleurs, de diminuer l'épaisseur du métal enlevée dans les dernières passes, et de s'attacher, surtout pour les éprouvettes de traction, à ce que l'outil ne s'arrête pas à l'intérieur de la longueur utile, ce point d'arrêt pouvant devenir une amorce de rupture.

Il est bon également d'adoucir à la lime les arêtes vives.

9° Avec les métaux mous, comme les cuivres et les laitons, les éprouvettes seront, autant que possible, entièrement faites à la lime ; si on les ébauche à la fraise, il faudra laisser toujours au moins $0^{mm},5$ à prendre à la lime.

10° Pour les métaux coulés, les barreaux d'essai, coulés à part ou détachés des pièces, seront façonnés à la machine-outil, tournés ou dressés ; les surfaces et les arêtes de la partie utile seront adoucies à la lime.

Sur les barreaux bruts, on ménagera dans toute l'étendue de la longueur utile, comme matière à enlever, un excédent d'épaisseur de 2mm,5.

CHAPITRE III.

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LES RÉSULTATS DES ESSAIS.

Essais pratiqués à des températures déterminées.

Influence des températures supérieures à 100 degrés.

1° Les précautions à prendre pour les essais à des températures déterminées supérieures à 100 degrés sont les suivantes :

(a) Les métaux doivent, au préalable, être recuits à une température supérieure à la plus élevée de celles qu'ils auront à supporter au cours des essais,

L'indication des conditions dans lesquelles a été fait ce recuit doit être jointe aux résultats des essais ;

(b) L'évaluation de la température du barreau d'essai doit être faite avec le plus grand soin.

Quand le chauffage est fait par l'intermédiaire d'un liquide, on peut, à la rigueur, se contenter de mesurer la température de ce liquide ; mais il est toujours préférable de prendre directement celle du barreau au moyen d'un couple thermo-électrique.

Dans le cas où on chauffe le barreau moyen d'un courant d'air chaud, le couple thermo-électrique permet seul d'obtenir exactement sa température ;

(c) La partie du barreau renfermée dans l'appareil de chauffage doit avoir une longueur double de la longueur utile servant aux mesures d'allongements ; on aura soin de placer cette longueur utile dans la partie médiane de l'appareil de chauffage ;

(d) La durée de chaque essai doit être notée avec soin : l'influence de cette durée pouvant être considérable à certaines températures, il convient de faire à une même température des essais de durées différentes, en particulier des essais de longue durée qui semblent devoir donner les renseignements les plus utiles au point de vue pratique.

2° La Commission émet le vœu que des essais à des températures élevées, dont les résultats peuvent, dans certaines circonstances, présenter un sérieux intérêt, soient pratiqués, en aussi grand nombre que

possible, sur tous les métaux et alliages susceptibles d'être portés à des températures supérieures à 100 degrés, et en particulier sur les bronzes, dont les propriétés à chaud paraissent très variables avec la composition.

Influence des températures inférieures à 100 degrés.

1° Les précautions à prendre pour des essais à des températures déterminées inférieures à 100 degrés sont les suivantes :

(*a*) L'évaluation de la température du barreau d'essai doit être faite avec le plus grand soin;

(*b*) Le métal doit être amené à la température à laquelle on veut l'expérimenter, par l'immersion dans un liquide tel que l'alcool, l'eau ou l'huile :

(*c*) Entre 100 et 15 degrés, il est préférable d'employer l'huile, qui, dans le cas où l'essai sera fait en dehors du bain liquide (essais de choc ou de fragilité), fournira une couche protectrice empêchant le refroidissement du barreau, tandis que l'eau, par son évaporation, activerait ce refroidissement.

Au-dessous de 15 degrés, quand on ne dispose pas de machines frigorifiques, les mélanges réfrigérants dont l'emploi est le plus commode sont :

Jusqu'à 0 degré, l'eau refroidie à la glace;

De 0 à — 18 degrés, le mélange de glace et de sel;

De 0 à — 45 degrés, le mélange de glace et de chlorure de calcium cristallisé;

De 0 à — 70 degrés, l'alcool refroidi avec de l'acide carbonique solide.

2° Les essais de choc et de fragilité doivent être exécutés en un seul coup de mouton, si possible; sinon, il convient de ramener le barreau à la température d'essai à chaque coup ou de deux en deux coups.

3° La Commission émet le vœu que les variations de la fragilité avec la température, qui sont encore peu connues, soient l'objet d'une étude complète portant sur des métaux recuits et trempés de diverses manières, et aussi sur des alliages différant entre eux par la composition chimique.

Essais courants pratiqués aux températures ordinaires.

1° Les essais de traction devront se faire, autant que possible, à des températures comprises entre 10 et 30 degrés. Dans ces limites, il n'y a pas lieu de se préoccuper, pour ces essais, de l'influence des variations de la température.

2° Cette influence doit, au contraire, être prise en considération dans les essais de flexion au choc.

3° Pour l'atténuer dans la mesure du possible, il y a lieu :

(*a*) De ramener tous les barreaux ou pièces soumis à ces essais à la température de 15 degrés environ;

(*b*) D'exécuter ces essais avec le nombre de coups de mouton le plus faible possible.

4° Il convient d'indiquer le nombre de coups de mouton et les données relatives à l'intensité du choc (hauteur de chute, poids du mouton).

Si le nombre des coups de mouton est supérieur à deux, il conviendra de ramener le barreau ou la pièce, autant que possible, de deux en deux coups, à une température voisine de 15 degrés ou de les refroidir continuellement au cours de l'essai au moyen d'un arrosage convenablement disposé. On indiquera si cette condition a pu être réalisée ou non.

CHAPITRE IV.

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA DURÉE SUR LES RÉSULTATS DES ESSAIS.

La Commission estime qu'il y a lieu de poursuivre l'étude de l'influence de la durée sur les résultats des essais.

CHAPITRE V.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES SUR LES APPAREILS D'ESSAI.

Appareils opérant par action graduée.

Machines à essayer par traction.

1° Dans l'état actuel de l'art de la construction, il paraît utile que les machines à essayer les métaux à la traction aient un organe de traction et un organe de mesure indépendants.

2° Le choix du type est essentiellement subordonné aux conditions d'emploi. En conséquence, toutes les combinaisons mécaniques sont acceptables, pourvu qu'elles soient bien conçues et en rapport avec le but à atteindre.

3° Les machines de cette espèce sont soumises aux règles applicables à toute bonne construction mécanique soignée et spécialement à celle des appareils de pesage.

On doit, en particulier :

(*a*) Proportionner le rayon de l'arête des couteaux à l'effort qu'ils doivent supporter;

(*b*) Placer les couteaux sur les leviers et les chapes sur les bielles de connexion;

(c) Éviter les rapports de bras de leviers exagérés.

4° On doit recommander en outre :

(a) Que les organes de mesure soient aussi simples que possible ;

(b) Que l'entretien et la vérification en soient faciles.

5° Les organes de traction doivent être combinés de façon à réaliser, dans les essais, les conditions de durée recommandées par la Commission.

6° Ils doivent également remplir la condition de produire des accroissements de charges progressifs et sans chocs.

7° Pour les essais de pratique courante, il suffit que les organes de mesure soient exacts à 1/250° près, pour le demi-effort maximum.

8° On doit vérifier les machines à essayer les métaux au moyen de poids marqués, directement appliqués à l'organe de mesure, toutes les fois que les dispositions des machines permettent de le faire.

Lorsque cela n'est pas possible, il y a lieu de recommander l'emploi d'un appareil analogue au dynamomètre de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée (système Lebasteur) ou remplissant le même but avec la même précision; on vérifiera les indications de ces appareils au moyen de poids marqués, aussi souvent qu'il sera reconnu nécessaire pour écarter toute incertitude.

Dans la construction des machines, on devra prévoir entre les attaches l'emplacement nécessaire pour atteler les appareils de vérification.

9° Il n'y a pas lieu de recommander un mode spécial pour l'attache des éprouvettes. Il suffit que les attaches employées soient disposées de façon que les éprouvettes soient soumises à la traction suivant leur axe et ne subissent aucune flexion ou torsion du fait des attaches.

Cette condition s'applique aux attaches de toutes sortes; celles qui agissent par pression transversale doivent, en outre, remplir la condition de ne pas laisser glisser les barreaux pendant la traction; le taillage et la forme des coins striés doivent être combinés en conséquence.

10° Il est très utile d'enregistrer les allongements élastiques au moyen d'appareils de précision combinés à cet effet ; l'emploi de ces appareils facilite beaucoup la détermination de la période d'élasticité, sur laquelle tout autre moyen d'observation laisse toujours quelque incertitude. Ces appareils doivent être disposés de façon à enregistrer, autant que possible, l'allongement de la fibre moyenne.

11° En ce qui concerne les allongements permanents, on doit considérer les appareils enregistreurs comme des moyens commodes de contrôle des opérations de traction.

Il n'est pas nécessaire que les appareils enregistreurs des allongements permanents soient aussi précis que ceux employés pour relever es allongements élastiques ; ils peuvent en être distincts sans aucun nconvénient, attendu que l'amplification des allongements élastiques est et doit être tout à fait différente de celle des allongements permanents.

Machines à essayer par compression.

1° Les machines à essayer les métaux par compression doivent être assujetties aux mêmes règles générales que les machines à essayer par traction.

D'ailleurs, les machines à essayer par traction peuvent souvent être employées aux essais par compression en les complétant par un appareil spécial de réversion des efforts.

2° Les machines à essayer par compression doivent satisfaire aux conditions spéciales suivantes :

(*a*) On devra prendre des dispositions pour que l'opérateur puisse, à volonté, faire coïncider l'axe neutre des objets soumis à la compression avec la direction de la résultante des efforts de compression exercés par la machine ;

(*b*) Pour que cette coïncidence puisse être maintenue pendant la compression, il peut être utile que l'un des plateaux entre lesquels il s'exerce, puisse s'orienter de lui-même ;

(*c*) Afin qu'elles ne s'écrasent pas sous les efforts exercés, les surfaces d'appui devront être plus dures que les objets soumis à l'expérience.

Machines à essayer par flexion, pliage, cintrage et courbage.

1° Les machines à essayer les métaux par flexion, pliage, cintrage et courbage, doivent être assujetties aux mêmes règles générales de construction que les machines à essayer par traction.

D'ailleurs, les machines à essayer par traction peuvent souvent être employées aux essais par flexion, en les complétant par un appareil convenablement disposé.

Ces machines doivent être combinées de façon à permettre d'exécuter les essais commodément et sans à-coup.

2° Il y a lieu de distinguer parmi les machines de cette espèce :

(*a*) Les machines à essayer les matériaux de petit échantillon, qui peuvent être classées en trois catégories :

α. Les appareils destinés à essayer les barreaux à flexion ;

β. Les machines à plier proprement dites ;

γ. Les machines à cintrer ou à courber.

Les appareils destinés à essayer le barreaux à la flexion doivent permettre d'évaluer l'effort de flexion développé ; cette condition peut être utile pour les autres machines de l'espèce ;

(*b*) Les machines à essayer les rails et autres grosses pièces. Ces machines doivent être robustes, agencées de façon à faciliter la manutention des objets relativement pesants auxquels elles s'appliquent.

Il est bon qu'elles soient munies d'un appareil enregistreur des flèches :

(*c*) Les machines à essayer les ressorts. Ces machines doivent permettre de réaliser facilement et régulièrement l'essai par flexion et, en outre, l'essai par oscillations répétées ou par balancement.

Machines à essayer par torsion.

1° Les machines à essayer les métaux par torsion sont assujetties aux mêmes règles générales de construction que les machines à essayer par traction.

2° Ces machines doivent être agencées de manière à ce que l'axe de la pièce essayée ne subisse aucune flexion.

Il est utile, dans certains cas, qu'elles donnent le moyen de soumettre la pièce à un effort de torsion et à un effort de traction simultanés.

Appareils opérant par action brusque.

1° Le choc peut être produit de manières très différentes ; jusqu'ici, le procédé le plus couramment employé est celui du mouton, qui est commode dans la plupart des cas.

2° Le guidage du mouton doit être absolument rigide, plan et vertical; il doit être disposé de telle sorte que le frottement, dans la chute, soit réduit au minimum.

3° Le mouton doit être de masse et de forme symétriques par rapport au plan du guidage.

4° Le centre de gravité du mouton doit être placé le plus bas possible dans le plan du guidage et sur la verticale équidistante des deux guides.

5° La hauteur de la partie guidée du mouton doit être notablement plus grande que l'intervalle entre les guides.

6° L'appareil à déclic ne doit produire aucun mouvement latéral du mouton, lors de sa mise en jeu.

7° La chabotte doit constituer, soit par elle seule, soit avec un massif de maçonnerie solidaire, une masse incompressible considérable par rapport à celle du mouton (s'il est possible, 15 fois à 20 fois la masse du mouton); ce rapport doit être d'autant plus élevé que la hauteur de chute est plus considérable.

CHAPITRE VI.

EXAMEN DES GRANDEURS A MESURER.

1° Dans un essai complet, il conviendra de relever les efforts et les déformations correspondant aux deux périodes caractéristiques qu'on retrouve dans tout essai opérant par action continue : déformations élastiques et déformations permanentes.

2° En ce qui concerne la période élastique, on distingue les trois limites suivantes :

(*a*) La *limite d'élasticité* au-dessus de laquelle les déformations cessent d'être momentanées (point E) ;

(*b*) La *limite d'élasticité proportionnelle*, ou *limite des déformations*

proportionnelles correspondant au point où les déformations cessent d'être proportionnelles aux efforts (point P);

(*c*) La *limite d'élasticité apparente*, où *origine des déformations sous charge constante* correspondant au point où les déformations prennent une valeur de plus en plus accentuée sans augmentation de l'effort exercé (point F).

3° Il est généralement admis que la limite d'élasticité proprement dite coïncide avec la limite d'élasticité proportionnelle, telle qu'elle vient d'être définie, c'est-à-dire que le point E coïncide avec le point P; toutefois, comme cette coïncidence est discutée, la Commission émet le vœu que des expériences soient faites pour élucider cette question.

4° En ce qui concerne la période des déformations permanentes, on distinguera la charge maximum supportée, les déformations correspondantes, la charge de rupture et les déformations correspondantes.

5° L'observation de ces diverses quantités ne peut pas, d'ailleurs, se faire dans la plupart des essais; on peut se borner le plus souvent à noter, dans l'essai de traction par exemple, la charge maximum supportée, l'allongement après rupture et la striction.

6° Les efforts seront exprimés en kilogrammes; les longueurs, en millimètres; et les sections, en millimètres carrés.

7° Pour les épreuves hydrauliques, les pressions seront exclusivement exprimées en kilogrammes par centimètre carré.

A moins de mention contraire, on considérera la pression effective, c'est-à-dire la différence entre les efforts antagonistes exercés sur les deux faces de la paroi sollicitée.

CHAPITRE VII.

TERMINOLOGIE MÉCANIQUE.

La Commission estime qu'il y aurait intérêt à fixer, dans une certaine mesure, la terminologie mécanique.

L'étude de cette question, commencée par un Sous-Comité spécial, est réservée pour une session ultérieure.

CHAPITRE VIII.

TERMINOLOGIE TECHNIQUE.

La Commission estime qu'il y aurait intérêt à fixer, dans une certaine mesure, la terminologie technique.

L'étude de cette question, commencée par un Sous-Comité spécial, est réservée pour une session ultérieure.

QUATRIÈME PARTIE.

ESSAIS MÉCANIQUES.
ÉTUDE DÉTAILLÉE DES DIVERSES MÉTHODES D'ESSAI.

PREMIÈRE CLASSE.

Méthodes d'épreuves opérant par action graduée.

Les essais doivent toujours être effectués d'une manière continue, aussi régulièrement progressive que possible.

CHAPITRE PREMIER.

ESSAIS DE TRACTION.

Limites de la période élastique.

1° Les trois limites de la période élastique seront définies avec les approximations suivantes :

(a) La *limite d'élasticité* sera la charge maximum, rapportée au millimètre carré de la section primitive, correspondant au point E de l'échelle des efforts de traction, qui ne produira pas d'allongement permanent, c'est-à-dire que, si l'on supprime l'action de cette charge, l'éprouvette revient (en moins d'un quart d'heure) à ses dimensions primitives (à 1/1.000 de millimètre près sur 200 millimètres);

(b) La *limite d'élasticité proportionnelle* sera la charge, rapportée au millimètre carré de la section primitive, correspondant au point P de l'échelle des efforts de traction, en deçà duquel les allongements sont sensiblement proportionnels aux charges (à 1/1.000 de millimètre près sur 200 millimètres, pour une variation de charge de 1 kilogramme par millimètre carré de la section de l'éprouvette);

(c) La *limite apparente d'élasticité* sera la charge, rapportée au millimètre carré de la section primitive, correspondant au point F de l'échelle des efforts de traction, au-delà duquel les allongements commencent à croître sensiblement, sans augmentation de l'effort. (Ce point correspond à l'arrêt ou à la chute des manomètres ou leviers des machines à essayer.)

2° La Commission renouvelle, en ce qui concerne la traction, le vœu

général déjà émis au sujet d'expériences à entreprendre pour vérifier si la coïncidence de ces trois limites existe ou non pour tous les métaux ou alliages à expérimenter.

3° La Commission émet, en outre, le vœu que les expériences du laboratoire de l'École des Ponts et Chaussées, sur l'effet des charges constantes, soient reprises et répétées dans les cas les plus variés, de façon à établir les conditions du développement, avec le temps, de l'allongement spécifique des divers métaux, sous charge constante.

4° Il y aurait un certain intérêt à établir le rapprochement des efforts développés au cours d'un essai de traction avec les déformations correspondantes; la Commission émet le vœu que les expérimentateurs veuillent bien exécuter, à cet effet, notamment sur les fers et aciers, des expériences analogues à celles qui ont été effectuées déjà sur les cuivres et les laitons.

Efforts et allongements développés dans la période des déformations permanentes.

1° Dans la période des déformations permanentes, on mesurera la charge maximum supportée, mais il ne paraît pas utile, dans les essais de pratique courante, d'effectuer la mesure de la charge effective de rupture.

2° La charge totale est généralement rapportée à la section initiale, pour donner la valeur de l'effort exercé par millimètre carré.

3° En ce qui concerne la mesure des allongements, il suffit, en général, dans les essais de pratique courante, portant sur des produits d'une même fabrication bien déterminée, de mesurer l'allongement total après rupture.

S'il s'agit, au contraire, d'étudier des produits d'une fabrication nouvelle, ou de comparer entre eux des produits de fabrications différentes, il peut être utile de pratiquer quelques expériences spéciales afin de déterminer la valeur relative des divers éléments de l'allongement total.

4° Pour obtenir une mesure exacte de l'allongement total, il convient d'éliminer des essais tout barreau dont la striction n'est pas entièrement comprise entre les repères.

5° On complétera ces observations par la mesure de la section de rupture qui donne la striction $\left(\frac{\Omega_0 - \Omega_R}{\Omega_0}\right)$.

Coefficients de qualité.

1° Pour l'appréciation des résultats des essais de pratique courante, il ne paraît pas utile de recommander la mesure du travail de traction

2° Il en est de même des coefficients dits de qualité.

3° On ne peut guère se servir de ces coefficients que pour exprimer les tolérances d'une façon simple et abrégée; il n'y a pas lieu de recommander l'emploi de ceux qu'on a proposés jusqu'ici.

Mesure des efforts et des allongements.

1° Dans les essais ordinaires, les charges totales peuvent être mesurées avec une approximation de 25 kilogrammes pour les efforts inférieurs à 5.000 kilogrammes, et avec une approximation de 50 kilogrammes pour les efforts supérieurs à cette charge.

2° Pour fixer la précision à apporter dans la mesure des dimensions longitudinales et transversales des éprouvettes, on peut spécifier que toute dimension égale ou inférieure à 10 millimètres sera mesurée à 5/100 de millimètre près, et toute dimension supérieure à 10 millimètres à 1/10 de millimètre près.

Pour effectuer la mesure de la section de rupture, on prendra, dans le cas d'éprouvettes circulaires, l'aire d'un cercle ayant pour diamètre la moyenne de deux diamètres relevés, autant que possible, dans des directions perpendiculaires sur cette section.

Dans le cas d'éprouvettes carrées ou rectangulaires, on prendra l'aire d'un rectangle ayant pour largeur et pour épaisseur les largeur et épaisseur moyennes de la section de rupture.

Examen des cassures.

(Voir aux essais physiques.)

Dimensions des éprouvettes.

Section et longueur utiles.

1° Pour obtenir des résultats satisfaisants, il convient que les repères se trouvent à une distance des naissances des attaches ou des congés des têtes au moins égale au diamètre ou au plus grand côté de la section transversale de l'éprouvette.

2° Dans ces conditions, la forme des têtes paraît indifférente.

3° Lorsqu'on veut comparer, autant qu'il est possible, les allongements totaux après rupture d'éprouvettes de tracés différents, il faut observer une relation déterminée entre la section transversale de l'éprouvette et la longueur utile.

On adoptera à cet effet la formule suivante :

$$\Lambda^2 = \frac{200}{3}\,\Omega = 66,67\,\Omega.$$

4° On prendra pour les éprouvettes rondes :

Longueur entre repères................. $\Lambda = 200$ mm.
Diamètre.............................. D = 27 mm. 64.
Section.............................. . $\Omega = 600$ mm².

ou toute autre éprouvette géométriquement semblable, notamment celles qui sont définies par le tableau ci-après :

DIAMÈTRES D	SECTIONS Ω	LONGUEURS ENTRE REPÈRES Λ	$\frac{\Lambda}{D}$
mm.	mm².	mm.	
27,64	600	200	7,235
19,55	300	141	
13,82	150	100	
9,77	75	70	

5° Les éprouvettes carrées d'épaisseur supérieure à 5 millimètres auront leurs dimensions rattachées entre elles, autant que possible, par la même formule :

$$\Lambda^2 = \frac{200}{3}\,\Omega = 66,67\,\Omega.$$

6° Pour faciliter la confection des éprouvettes rectangulaires, on les réunira en plusieurs séries, dans chacune desquelles la largeur sera constante. On pourra adopter à cet effet le groupement suivant :

LARGEURS l	ÉPAISSEURS e	SECTIONS Ω	LONGUEURS ENTRE REPÈRES Λ	DIFFÉRENCES $\Delta\Lambda$
	mm.	mm².	mm.	mm.
30 millimètres.	5	150	100	9
	6	180	109	9
	7	210	118	8
	8	240	126	8
	9	270	134	7
	10	300	141	»
25 millimètres.	11	275	135	6
	12	300	141	6
	13	325	147	6
	14	350	153	5
	15	375	158	5
	16	400	163	5
	17	425	168	5
	18	450	173	5
	19	475	178	5
	20	500	183	»
20 millimètres.	21	420	167	4
	22	440	171	4
	23	460	175	4
	24	480	179	4
	25	500	183	4
	26	520	187	4
	27	540	191	3
	28	560	194	3
	29	580	197	3
	30	600	200	»

7° Pour les éprouvettes d'épaisseur inférieure à 5 millimètres, on adoptera les dimensions suivantes :

Les barreaux d'essai auront 100 millimètres entre les repères.

Ils seront rectangulaires.

Leur épaisseur sera celle de la bande à expérimenter.

Leur largeur sera déterminée d'après le tableau ci-après :

ÉPAISSEUR	LARGEUR
$5^{mm},00 > e > 2^{mm},8.$	14 mm.
$2^{mm},8 > e > 1^{mm},2.$	8 mm.
$1^{mm},2 > e$	6 mm.

Si l'on emploie des éprouvettes terminées par des têtes, les repères devront être tenus à 10 millimètres au plus des têtes, auxquelles on donnera les dimensions suivantes :

Leur largeur devra être environ deux fois celle du barreau, et leur longueur sera au moins égale à leur largeur.

Les têtes seront raccordées au corps par un congé compris entre la tête et le repère.

Ce congé, tangent au corps du barreau, sera formé par un arc de cercle de 6 millimètres de rayon.

Conduite de l'essai.

1° Il convient que l'essai soit exécuté par traction progressive.

2° La durée de l'essai doit être, dans une certaine mesure, fonction du volume de l'éprouvette.

3° Pour les essais courants d'éprouvettes de dimensions ordinaires, dont la section ne dépasse pas 600 millimètres carrés, et la longueur entre repères, 20 centimètres, il semble que la durée de l'essai peut être comprise entre une et six minutes.

4° Pour les éprouvettes d'épaisseur inférieure à 5 millimètres, la durée de l'essai peut s'abaisser à trente secondes.

5° Il faut éviter, surtout avec les métaux mous, de produire un échauffement sensible sur les barreaux.

CHAPITRE II.

ESSAIS DE COMPRESSION.

Essais sur pièces courtes.

1° Pour la recherche des limites de la période élastique, il est recommandé d'adopter l'usage d'éprouvettes cylindriques de $27^{mm},65$ de diamètre (600 millimètres carrés de section) et d'une longueur la plus réduite, quoique suffisante pour permettre d'observer les raccourcissements sur une longueur de 100 millimètres.

2° Si on veut déterminer seulement la résistance maximum à la compression ou à l'écrasement, on adoptera l'usage d'éprouvettes cylindriques de $19^{mm},56$ de diamètre (300 millimètres carrés de section) et de 20 millimètres de longueur, les bouts étant, dans tous les cas, terminés par des faces planes parfaitement normales à l'axe des éprouvettes.

Essai sur pièces longues (flambement).

1° La résistance au flambement est la charge minimum rapportée au millimètre carré de section qui produit le flambement.

Pour le fer et l'acier, la résistance au flambement n'est nullement proportionnelle à leur résistance à la traction et ne peut, dans l'état actuel de la science, être prévue d'après les résultats des essais usuels.

2° Les essais peuvent porter soit sur des pièces rivées, soit sur des barres, soit sur des barreaux prélevés dans ces pièces ou barres.

Pour que deux essais soient comparables, il suffit que le rapport de la longueur de l'éprouvette au rayon de giration minimum de la section ait la même valeur.

Dans les essais sur éprouvettes, il conviendra de donner à ce rapport des valeurs multiples de 5 ou de 10.

3° Il faut avoir soin de placer les barreaux essayés dans un état bien défini, tel que l'articulation parfaite ou l'encastrement complet.

4° Lorsque les barreaux sont articulés :

(*a*) Les attaches ne doivent produire, dans une mesure notable, ni frottement, ni encastrement, ni résistance quelconque qui retarde le flambement du barreau d'essai dans le plan de sa moindre résistance ;

(*b*) L'axe neutre du barreau doit être, aussi parfaitement que possible, centré, c'est-à-dire placé suivant une ligne droite passant par les points ou par les axes d'articulation.

5° Lorsque les barreaux sont encastrés :

(*a*) L'encastrement des extrémités doit être réalisé sans développer de moment de flexion dans le barreau d'essai ;

(*b*) L'axe neutre du barreau doit être parallèle au mouvement d'avancement des pièces dans lesquelles les extrémités du barreau sont encastrées.

6° On peut réaliser une articulation suffisamment parfaite en prenant, comme axes de rotation, les arêtes de biseaux à angle obtus formés d'acier trempé et ayant assez de longueur pour que la pression qu'ils auront à supporter ne les écrase ni ne les fasse pénétrer dans les platines en acier trempé qui leur transmettront la pression de la machine d'essai.

Cette disposition n'est pas indiquée à titre exclusif.

7° Pour les essais par encastrement, la Commission ne connaît aucune disposition satisfaisante : elle émet le vœu que des études soient faites dans ce sens.

8° Pour que les essais soient plus exacts et plus comparables, on devra employer un dispositif permettant de constater l'existence et le sens des faibles flexions que prendra chaque barreau sous une charge initiale assez réduite pour ne pas lui causer de déformations permanentes, et permettant aussi de rectifier la position du barreau sous charge jusqu'à ce que les flexions soient sensiblement nulles.

CHAPITRE III.

ESSAIS DE FLEXION.

Essais sur éprouvettes.

Fontes.

1° La section des barreaux types finis sera de 40 millimètres sur 40 millimètres, à moins d'impossibilité.

2° Les barreaux servant aux essais seront dressés; les surfaces et les arêtes seront adoucies à la lime.

3° La longueur des barreaux d'essai sera déterminée d'après le type de la machine employée, de manière à dépasser seulement d'une quantité suffisante l'écartement des appuis qui délimite la longueur utile sur laquelle porte l'épreuve.

Dans l'appareil Monge, cette longueur utile est de 150 millimètres; dans la balance Joëssel, elle est de 500 millimètres. La longueur effective peut être fixée, dans le premier cas, à 500 millimètres, et à 600 dans le second.

4° Les machines employées aux essais de flexion doivent avoir des couteaux dont les faces convergentes forment un angle de 45 degrés et dont l'arête soit arrondie suivant un rayon de 2 millimètres.

5° La durée de l'essai devra être comprise entre une et deux minutes.

Lames d'acier à ressorts.

1° La lame d'essai prélevée dans la barre (sans modification de section) aura entre les points d'appui une longueur développée de 1 mètre.

2° La lame d'essai sera préparée dans les conditions de trempe et de recuit semblables à celles qui sont suivies pour la fabrication des ressorts.

3° La lame reposera sur deux chariots mobiles munis de couteaux en saillie, permettant à la lame de se développer pendant l'essai, sans changement sensible des points d'appui.

4° L'essai devra se faire sans arrêt ni suppression de charge jusqu'à la flèche imposée.

5° La progression de l'effort sera régulière et continue, et produite avec une vitesse telle que la durée de l'essai soit comprise entre deux et cinq minutes.

Essais sur pièces finies.

Ressorts à lames parallèles.

1° On devra ne soumettre, autant que possible, les pièces qu'à un effort inférieur à celui qui correspond à la déformation permanente du ressort.

2° Dans cet essai, les deux extrémités des ressorts doivent reposer sur deux petits chariots, afin de se déplacer aussi librement que possible sous les efforts de flexion agissant sur les ressorts.

Ressort en spirale.

On devra ne soumettre, autant que possible, les pièces qu'à un effort inférieur à celui qui correspond à la déformation permanente du ressort.

Rails et éclisses.

1° L'application de l'effort de flexion devra, autant que possible, être faite en vue de déterminer la charge correspondant à la limite d'élasticité proportionnelle.

2° La durée de l'essai doit être comprise entre deux et cinq minutes.

CHAPITRE IV.

ESSAIS DE PLIAGE, CINTRAGE ET COURBAGE.

Pliage.

1° L'uniformisation des dimensions des lamettes est désirable pour faciliter l'essai et simplifier les engins qui servent à l'opérer. On peut recommander les dimensions suivantes adoptées déjà dans bien des cas : 40 millimètres de largeur et 250 millimètres de longueur.

Pour les éprouvettes en cuivre ou en laiton, la longueur peut être réduite à 150 millimètres.

Les mêmes dimensions seront conservées, autant que possible, pour les essais de cintrage et de courbage.

2° L'essai de pliage doit être exécuté de préférence à la machine, car les résultats des épreuves effectuées à la main dépendent en grande partie de l'habileté de l'ouvrier, et elles n'ont de valeur comparative que si elles sont pratiquées par le même opérateur.

3° Il convient, d'ailleurs, dans les deux cas, de préciser toutes les

circonstances de l'épreuve, comme les dimensions et le mode de préparation des barrettes, l'état du métal, le mode d'exécution de l'essai.

4° Les conditions à recommander pour l'essai de pliage sont celles qui le réalisent sous un effort lent, progressif, et qui permettent d'obtenir le pli initial avec le rayon de courbure différant le moins possible de celui exigé pour le pli limite.

5° Quand on ne dispose que d'un étau pour faire l'essai, on peut recommander la façon d'opérer suivante, principalement pour des métaux devant subir un pliage limité à un angle obtus ou faiblement aigu :

(*a*) Saisir la lamette au tiers de sa longueur dans les mâchoires de l'étau, rendre sa partie libre solidaire d'une barre d'acier rigide, et se servir de cette barre comme d'un levier pour plier la lamette à bras et sans à-coup ;

(*b*) La liaison du levier avec la lamette se fera de façon à ce que l'effort ait son point d'application sur la partie la plus voisine de celle où doit se faire le pli ; suivant le rayon de courbure donné, ce point sera plus ou moins rapproché des mâchoires de l'étau.

6° Pour des métaux peu sensibles à l'écrouissage que détermine le choc, on pourra, à la rigueur, tolérer de faire le pliage au marteau.

7° On pourra opérer de même pour les pièces de petit échantillon : rivets, boulons, tirefonds, clavettes, goupilles, etc., et tout le matériel susceptible, à la mise en place ou à l'emploi, de subir une déformation par choc.

Cependant on devra tenir compte de l'habileté de l'opérateur et ne comparer entre eux que les résultats fournis par les mêmes mains.

8° Pour l'essai mécanique, en l'absence de toute machine spéciale, on doit préconiser l'emploi de la presse hydraulique ou du marteau-pilon à double effet, transmettant lentement l'effort au moyen d'un dégorgeoir à arête arrondie et rayon variable, sur le milieu de la lamette posée sur un empreint. L'écartement des points d'appui de la lamette sur l'empreint devra être au maximum égal à la moitié de sa longueur, afin d'éviter que ses branches ne fléchissent et ne prennent une déformation plus ou moins accentuée pendant le pliage.

Cintrage.

L'essai de cintrage sur mandrin doit être effectué, autant que possible, à la machine, dans les mêmes conditions que l'essai de pliage.

Il n'est pas encore possible de fixer toutes les précautions à observer dans l'essai de cintrage ; il conviendra tout au moins, pour faciliter la comparaison, de noter soigneusement toutes les circonstances de l'essai : les dimensions de l'éprouvette, le mode de cintrage employé, le diamètre du mandrin, et d'indiquer si on a opéré à la main ou autrement, et avec quel type de machine.

Il sera bon également de marquer sur la barrette d'essai des points de repère d'un écartement déterminé, de manière à apprécier l'allongement obtenu dans le cintrage.

Courbage.

Dans l'essai de courbage, la barrette laissée libre en son milieu est saisie par ses extrémités dans deux mâchoires qui agissent en se rapprochant pour la courber. La région courbée prend alors une forme circulaire dont le rayon dépend de la qualité du métal et des dimensions de l'éprouvette. On doit adopter des dispositions de machines permettant de mesurer à chaque instant l'effort développé et la déformation correspondante.

CHAPITRE V.

ESSAIS DE TORSION.

La Commission émet le vœu que des expériences soient poursuivies sur ce sujet, car la résistance à la torsion présente en elle-même un intérêt spécial.

Il serait très utile pour les constructeurs d'être mieux fixés sur la relation qui existe entre la résistance à la torsion et la résistance à la traction d'un même métal, et de connaître la loi de décroissance du rapport de ces deux résistances, lorsque la résistance à la traction va en augmentant

CHAPITRE VI.

ESSAIS MIXTES (CISAILLEMENT ET POINÇONNAGE).

Cisaillement.

1° La Commission émet le vœu que des expériences soient poursuivies sur ce sujet, car la résistance au cisaillement présente en elle-même un intérêt spécial.

Il serait très utile pour les constructeurs d'être mieux fixés sur la relation qui existe entre la résistance au cisaillement et la résistance à la traction d'un même métal, et de connaître la loi de décroissance du rapport de ces deux résistances, lorsque la résistance à la traction va en augmentant.

2° On peut effectuer cet essai avec les mêmes machines qui servent aux essais de traction ou de compression.

3° Quand on prendra des éprouvettes cylindriques, on adoptera les trois diamètres de 10, 20 ou 30 millimètres, suivant la puissance de la machine d'essai dont on disposera.

4° Les épreuves doivent porter successivement sur la résistance au cisaillement simple et sur la résistance au cisaillement double.

5° Dans le premier cas, les deux pièces que traverse la broche-éprouvette doivent être entaillées chacune de leur demi-épaisseur; la traction ou la compression doit s'exercer dans le même plan que leurs faces de contact, de manière à éviter, autant que possible, toute tendance à la flexion.

6° Dans le cas du cisaillement double, il est recommandé d'adopter le dispositif consistant à faire passer à frottement très doux la broche-éprouvette à travers deux flasques d'acier trempé, dont l'une embrasse exactement l'œil de l'autre par une fourchette très soigneusement ajustée.

7° Les têtes des deux flasques auront une forme appropriée au type de la machine d'essai employée. L'écartement des branches de la fourchette qui termine l'une des flasques, ainsi que l'épaisseur de l'extrémité de la seconde flasque embrassée par la première, sera égal au diamètre de la broche-éprouvette et, par suite, au diamètre des trois trous que cette broche traverse.

Poinçonnage.

1° La Commission émet le vœu que des expériences soient poursuivies sur ce sujet.

2° Pour effectuer l'épreuve de poinçonnage proprement dite sur des bandes détachées dans les tôles ou profilées, on pourra donner à ces bandes une largeur égale à quatre fois l'épaisseur de la tôle, et pratiquer un ou plusieurs trous de diamètre égal à une fois et demie cette épaisseur; on pourra adopter un espacement des trous égal à la distance des bords.

3° Avec les machines bien construites et bien entretenues, le jeu total à observer entre la matrice et le poinçon peut être limité à 3/10 de millimètre pour un diamètre inférieur à 10 millimètres, à 5/10 de millimètre pour un diamètre compris entre 10 et 30 millimètres, et à 1 millimètre pour un diamètre supérieur. (Il y a inconvénient à avoir un jeu trop élevé, car le métal se déchire davantage.)

4° Cet essai est effectué habituellement dans les conditions courantes du travail des ateliers, sans enregistrement de pression ni de vitesse; il serait bon toutefois de pouvoir prendre note de ces éléments.

DEUXIÈME CLASSE.

Méthodes d'épreuve opérant par action brusque.

1° L'emploi du choc dans les essais donne des renseignements que ne peut pas fournir l'action graduée.

2° Le choc peut être employé à produire des effets analogues à ceux que donnent les diverses méthodes par action graduée ; mais, en pratique, on n'emploie que les essais de flexion, de pénétration et de perforation.

3° On a effectué également certaines expériences de laboratoire sur la traction par choc, mais cette épreuve n'est pas employée d'une façon courante.

4° L'essai au choc par explosif présenterait aussi certains avantages : il exige des explosifs bien dosés. La Commission estime qu'il serait intéressant d'effectuer à ce sujet des expériences méthodiques.

CHAPITRE PREMIER.

ESSAIS DE FLEXION PAR CHOC.

1° Dans les essais au mouton, le choc est caractérisé à la fois par le poids du mouton et la hauteur de sa chute, et non pas seulement par leur produit ; il convient donc de noter séparément ces deux éléments.

2° Il y aurait lieu de faire des recherches en vue de déterminer suivant quelle loi il faut faire varier les valeurs de ces deux éléments pour produire un effet déterminé sur une éprouvette ou sur une pièce de poids donné.

3° Il y aurait lieu de faire une série méthodique d'expériences pour déterminer les hauteurs de chute les plus avantageuses et les poids les plus convenables, suivant le métal à étudier par les essais au choc, en raison notamment de ce fait que, pour chaque métal, il semble y avoir une hauteur de chute à partir de laquelle la fragilité augmente rapidement.

4° Il y aurait lieu de faire une série méthodique d'expériences pour comparer les résultats des essais par chocs à hauteurs constantes, croissantes et décroissantes, comme suite aux essais déjà faits sur la fonte par l'Artillerie de marine, par chocs à hauteur constante et à hauteurs croissantes.

5° Des expériences étant en cours par les soins de l'Artillerie de marine pour comparer l'effet des essais au choc avec ou sans retournement des barreaux, il y a lieu de surseoir à toute conclusion sur ce sujet.

6° Il serait intéressant, pour des objets fabriqués comparables, d'opérer

les essais au choc avec des moutons de même poids, tombant de la même hauteur, sur des chabottes de même masse et suivant des circonstances accessoires identiques.

7° Dans tous les cas, pour les pièces fabriquées (et cette conclusion domine toutes les autres pour ces pièces), quel que soit le mode d'essai employé, il convient que l'essai au choc corresponde aux chocs les plus forts que la pièce doit supporter en service, en exagérant à la fois les divers éléments pris séparément (masse, vitesse, etc.).

8° Il serait intéressant, pour les métaux bruts à comparer, d'opérer les essais au choc sur des barrettes de hauteur et de largeur déterminées, placées sur des supports dont la forme et l'écartement seraient également déterminés, et d'employer des moutons de même poids tombant des mêmes hauteurs sur des chabottes de même masse.

Il semble qu'on pourrait considérer comme convenables, pour les essais de barreaux d'épreuve, les données du tableau ci-après, qui paraissent les plus couramment employées.

TABLEAU A (*).

NATURE DU MÉTAL	SECTION CARRÉE du barreau d'épreuve (côté du barreau)	LONGUEUR des barreaux d'épreuve	ESPACEMENT des couteaux	CHUTE — HAUTEUR constante	CHUTE — HAUTEURS croissantes
	m.	m.	m.		cm.
Fonte moulée	0,04	0,20	0,16	Variant suivant la nature du métal.	0,25; 0,30; 0,32; 0,34; 0,36; etc.
Acier moulé	0,03	0,20	0,16		
Bronze ou laiton	0,03	0,20	0,16	*Idem.*	à déterminer par des experiences ultérieures.
Gros aciers en barres	0,03	0,20	0,16		
Gros fers en barres	0,03	0,20	0,16		

Pour les essais de précision, les barreaux seront rabotés; les surfaces et les arêtes seront adoucies à la lime.

9° Les poids et hauteurs de chute, ainsi que les circonstances accessoires de l'essai, devront être choisis de manière à produire, autant que possible, en les exagérant, séparément, dans leurs divers éléments (masse, vitesse, etc.), des effets analogues à ceux que le métal est destiné à subir du fait des chocs auxquels il doit être soumis en service.

10° Dans l'installation du mouton, la panne devra être terminée par

(*) Les lignes horizontales du tableau A correspondent à celles du tableau B.

une partie cylindrique dont l'axe sera horizontal et situé dans le plan du guidage ; le développement de cette partie cylindrique sera de 90 degrés ; son rayon sera déterminé, pour chacun des principaux types de mouton destinés aux essais par choc des barreaux d'épreuve, comme il est indiqué au tableau suivant :

TABLEAU B (*).

NATURE DU MÉTAL DU BARREAU	POIDS DU MOUTON	RAYON de LA PANNE
	kg.	cm.
Fonte moulée	12	5
Acier moulé	18	3
Bronze ou laiton	18	3
Gros aciers en barres	50	3
Gros fers en barres	50	3

L'extrémité de la panne pourra être démontable; mais, dans ce cas, elle doit être très solidement fixée au corps du mouton.

Les couteaux doivent être solidement fixés à la chabotte.

Les arrêtes des couteaux doivent être parallèles au plan du guidage ; leur plan doit être horizontal.

Les arêtes des couteaux doivent être formées de deux faces faisant entre elles un angle de 45 degrés et raccordés par un arc de cercle de 2 millimètres de rayon.

11° La pièce à essayer, s'il s'agit d'un barreau, doit être placée normalement aux couteaux, et son axe horizontal doit rencontrer l'axe vertical du mouton.

12° Selon l'emploi auquel est destinée la pièce (chocs en service ne pouvant pas l'altérer, ou de nature à l'altérer), on pourra accepter ou non l'emploi d'un chapeau, entre cette pièce et la panne du mouton. En tout cas, on devra mentionner que l'essai est fait avec ou sans chapeau intermédiaire.

13° Dans le cas où l'on ne disposerait que d'éprouvettes trop courtes pour permettre l'essai ordinaire au mouton, on a recours à l'encastrement de l'éprouvette. La pièce d'encastrement doit tenir l'éprouvette d'une manière rigide ; cette pièce doit être disposée de manière à permettre de ramener pour chaque coup à l'horizontalité, par une rotation autour d'un axe horizontal, la partie de l'éprouvette destinée à recevoir le choc du mouton.

(*) Les lignes horizontales du tableau B correspondent à celles du tableau A.

Épreuve de l'escarpolette.

L'épreuve de l'escarpolette, effectuée soit avec un mouton oscillant, soit par simple chute sur le sol, est un essai simple qui donne immédiatement une indication importante sur la fragilité de la pièce essayée; mais cet essai n'appelle évidemment pas l'unification.

CHAPITRE II.

ESSAIS DE PÉNÉTRATION SUPERFICIELLE PAR CHOC.

1° Toute latitude peut être laissée aux expérimentateurs pour le choix du poids du mouton et de la hauteur de chute ; toutefois, cette dernière doit être réglée de façon à éviter les rebondissements du mouton.

2° On peut adopter une forme quelconque de couteau, pour que le volume de l'empreinte puisse se calculer en fonction d'une de ses dimensions.

Il faut éviter l'emploi des couteaux à arêtes courbes.

Les couteaux les plus commodes sont ceux qui ont des angles très obtus dans les deux sens, parce qu'ils donnent des empreintes plus longues à égalité de volume, qu'ils évitent le gonflement de la surface et les écarts latéraux.

3° Pour éviter toute perte de force vive dans le choc, le couteau doit être fixé très solidement au mouton.

4° On doit chercher à avoir une empreinte aussi longue que possible, afin de diminuer l'erreur relative sur la lecture, dont l'approximation absolue peut être fixée à $0^{mm},1$; en conséquence, le travail de chute devra croître avec la résistance du métal.

5° L'éprouvette doit être solidement maintenue sur l'enclume au moyen de griffes ou de colliers ; sa face supérieure doit être horizontale, et l'emplacement de l'empreinte, soigneusement poli.

Le couteau ne doit pas se déformer au choc ni s'égrener sur les arêtes.

6° Le seul résultat indépendant des divers éléments de l'épreuve étant le rapport du travail de chute au volume de l'empreinte, on devra toujours le calculer et l'enregistrer pour avoir la possibilité de faire des comparaisons.

7° La Commission émet le vœu que l'on pratique, concurremment avec les essais de pénétration par choc, des essais de pénétration par compression graduée.

CHAPITRE III.

ESSAIS DE PERFORATION PAR CHOC.

L'essai de tir est le seul essai de perforation par choc actuellement usité.

Cette épreuve a été bien étudiée au point de vue de l'influence qu'exercent le calibre et le poids du projectile, ainsi que la vitesse de tir par rapport à l'épaisseur de la plaque à traverser. Il serait à désirer qu'on pût apprécier également l'influence de la dureté superficielle et de la masse de la plaque, et qu'on pût reconnaître s'il existe quelques relations entre la résistance à la perforation et les résultats des essais divers brusques ou gradués, auxquels on veut soumettre des échantillons détachés de la plaque.

La Commission émet le vœu que des expériences soient poursuivies à ce point de vue.

TROISIÈME CLASSE

Étude de la dureté et de la fragilité.

CHAPITRE PREMIER.

DÉFINITIONS ET MÉTHODES DE MESURE PROPOSÉES.

La définition précise des propriétés de dureté, de fragilité et de plasticité, est une question de terminologie technique, dont l'examen est réservé pour une session ultérieure.

En dehors de ces études théoriques, il est intéressant d'effectuer certains essais pratiques pour apprécier la dureté par striage, la résistance à l'usure par frottement, la fragilité après écrouissage et la fissilité.

CHAPITRE II.

ESSAIS DE DURETÉ PAR STRIAGE ET DE RÉSISTANCE A L'USURE.

1° La Commission estime que l'application de la méthode sclérométrique est susceptible de donner des résultats intéressants pour l'appréciation de la qualité des métaux, spécialement avec les aciers de nuances dures.

2° Les essais de résistance à l'usure n'ont pas encore pénétré dans la pratique courante; cependant, il y aurait grand intérêt à mesurer cette résistance par des expériences appropriées, et à déterminer les relations qu'elle peut présenter avec la dureté.

La Commission émet le vœu que les expériences déjà effectuées à ce point de vue soient poursuivies et complétées.

CHAPITRE III.

ÉPREUVE DE PLIAGE APRÈS ÉCROUISSAGE A FROID PAR POINÇONNAGE OU APRÈS INCISION.

1° Les essais scientifiques destinés à apprécier la fragilité après écrouissage et la fissilité doivent étudier séparément ces deux défauts, de manière à déterminer les rapports qu'ils peuvent avoir entre eux.

2° On peut étudier la fragilité en pliant des barreaux dont les fibres extérieures auront été écrouies, mais ne présenteront pas de fentes apparentes.

3° On peut étudier la fissilité en pliant des barreaux dont les fibres extérieures auront été incisées à angle aussi vif qu'il est possible de le faire d'une manière pratique et constante dans ses effets.

On devra noter la nature, la profondeur et la forme de l'incision, l'angle de flexion maximum du barreau, le rayon intérieur du congé, le poids et les hauteurs de chute du mouton.

4° Comme essai pratique, pour la réception des barreaux qui doivent subir le poinçonnage, on peut recommander le pliage des barreaux percés au poinçon.

On opérera le poinçonnage dans les conditions indiquées précédemment pour l'essai de poinçonnage simple, puis on soumettra la barrette poinçonnée à un essai de pliage effectué soit à la main, soit à la machine.

5° Si on opère à la main, on saisira dans un étau la barrette ainsi percée jusqu'à 10 millimètres du bord du trou ; on frappera l'autre moitié à grands coups de marteau à main.

L'angle de flexion supporté par la barrette au moment de l'apparition de criques d'une importance déterminée (par exemple, de 1/2 millimètre d'ouverture) donnera une mesure de la qualité que le métal présente à ce point de vue spécial.

6° On notera si la bavure du poinçonnage a été placée à l'intérieur ou à l'extérieur pendant la flexion.

7° Si l'on adopte d'autres conditions d'essai que celles indiquées ci-dessus, on les notera également.

8° On pourra pratiquer également des épreuves de traction sur les éprouvettes poinçonnées et on appréciera la qualité du métal d'après la résistance et l'allongement observés.

QUATRIÈME CLASSE.

Essais de fabrication.

CHAPITRE PREMIER.

ESSAIS DE FAÇONNAGE A FROID.

Essais d'élargissement au mandrin.

Épreuve pratiquée sur barrettes portant des trous forés ou poinçonnés.

1° L'épreuve d'élargissement au mandrin des trous forés ou poinçonnés donne des renseignements intéressants sur la fissilité du métal, et il convient de l'unifier dans la mesure où elle peut l'être.

2° On peut employer à cet effet, dans les essais sur éprouvettes, des mandrins ayant une conicité de 1/10 (1 millimètre de diamètre par centimètre de hauteur).

3° L'essai est pratiqué ordinairement soit au marteau à devant, soit au pilon, sans relevé de vitesse ; il serait intéressant de noter ces conditions, ne fût-ce qu'à titre de renseignement.

4° Il est indispensable de noter si le trou élargi a été obtenu à la mèche, par simple forage ou par poinçonnage.

Épreuves pratiquées sur diverses pièces finies.

1° L'essai d'élargissement au mandrin est appliqué aussi sur certaines pièces finies, comme les frettes à canons et les moyeux de roues, mais les données recueillies sur cette épreuve ne paraissent pas suffisantes pour permettre de l'unifier.

Il sera bon de noter les conditions d'exécution : conicité du mandrin, poids du mouton et nombre de coups ou pression développée, élargissement obtenu, etc.

2° On pourra recourir, d'autre part, à l'épreuve de mandrinage pour apprécier la fissilité des barres en cuivre pour entretoises de foyers, en pratiquant un avant-trou de 6 millimètres de diamètre et en y enfonçant un mandrin de 60 degrés de conicité ; on notera l'importance des fentes produites au cours de l'essai.

Essais d'emboutissage.

1° L'épreuve d'emboutissage à froid donne des renseignements intéressants sur la malléabilité des tôles, et il convient d'essayer de l'unifier dans la mesure du possible.

2° Les épreuves à la main dépendent en grande partie de l'habileté de l'ouvrier, et n'ont de valeur comparative que si elles sont effectuées par le même opérateur.

Il est préférable d'opérer à la machine, surtout à la presse hydraulique, qui donne un effort continu et bien approprié.

3° Il sera bon d'adopter des conditions d'installation uniformes pour faciliter la comparaison.

4° Avec le fer et ses dérivés, on pourra adopter la cuve de 20 centimètres de diamètre, pour les épaisseurs inférieures à 3 millimètres, et la cuve de 30 centimètres pour les épaisseurs supérieures à 3 millimètres.

Pour les tôles des métaux mous, comme le cuivre, on pourra conserver le diamètre uniforme de 20 centimètres.

Si on adopte des chiffres différents, il sera nécessaire de les noter.

5° La malléabilité sera appréciée par la flèche obtenue avant l'apparition des criques.

6° Il sera bon que la presse employée soit munie d'un manomètre permettant d'apprécier l'effort développé.

Essais d'aplatissement et d'écrasement.

1° L'épreuve d'aplatissement donne des renseignements intéressants sur la malléabilité du métal ; il sera bon, en pratiquant cet essai, d'en noter toutes les circonstances, car il n'est pas encore possible d'unifier complètement les conditions d'exécution.

2° Pour les barres soudées destinées à la fabrication des rivets, on pourra, en vue de faciliter la comparaison, choisir des ronds de hauteur égale au diamètre et les aplatir sous le pilon. On notera la réduction de hauteur obtenue avant qu'il se produise aucune déchirure ; on indiquera s'il s'agit d'un essai avant ou après trempe.

3° Dans l'essai d'écrasement au marteau pratiqué sur des échantillons plats, pour les métaux mous par exemple, on notera le rapport de la surface élargie qu'on pourra obtenir, à la surface initiale, et aussi le rapport des épaisseurs si la pièce présente une épaisseur uniforme.

CHAPITRE II.

ESSAIS DE FAÇONNAGE A CHAUD SUR LES FERS ET ACIERS.

Essais de pliage.

1° Les essais normaux de pliage s'exécuteront en une seule chaude.

2° Pour les tôles, les bandes d'essai auront une longueur de 250 millimètres et une largeur de 40 millimètres; elles seront pliées avec un rayon au plus égal à l'épaisseur de la tôle.

Il sera fait soit un ou plusieurs pliages en sens inverse avec le même angle dans chaque sens, soit un ou plusieurs pliages à bloc suivis de redressements.

3° Pour les cornières, l'essai de pliage, qui se fait en ouvrant ou fermant les ailes, portera sur une longueur de 100 millimètres.

Il sera fait soit un seul pliage, soit plusieurs en sens inverse faisant le même angle avec la position initiale de l'aile soumise au pliage.

4° Pour les profilés, on opérera de même, après les avoir, s'il y a lieu, découpés en forme de cornières, pour la commodité de l'essai.

Essais de cintrage.

Afin d'obtenir, autant que possible, des résultats comparables, il y a lieu d'adopter, pour les produits laminés, les mesures suivantes:

Tôles. — L'essai consistera à confectionner un manchon cylindrique dont la hauteur sera égale à vingt-cinq fois l'épaisseur de la tôle.

Cornières et profilés. — L'essai consistera à confectionner un manchon cylindrique ou demi-cylindrique suivant le cas, en conservant une aile dans son plan primitif.

Essais d'emboutissage.

1° L'essai d'emboutissage à chaud sera effectué, autant que possible, à la presse, dans les conditions indiquées pour l'emboutissage à froid.

2° La qualité du métal sera appréciée d'après la flèche obtenue sur la cuve ayant le rayon déterminé pour les essais à froid.

Essais des crochets.

1° Cet essai sera exécuté généralement en prélevant des quantités de matière permettant d'obtenir, par forgeage, des éprouvettes rondes de

20 millimètres de diamètre pour le fer, et de 16 millimètres pour l'acier.

2° Ces éprouvettes, chauffées à une température déterminée, subiront l'essai en une seule chaude.

3° Dans cet essai, le pliage se fera à 90 degrés.

Essais de perçage.

1° Pour tous les essais de perçage, les fers ronds seront ramenés à une épaisseur égale au tiers de leur diamètre primitif.

2° *Perçage d'un seul trou.* — Cet essai sera exécuté en une seule chaude.

3° *Perçage de deux trous.* — La distance des centres des trous sera égale au tiers de la largeur de la barre, s'ils sont percés suivant la largeur ; elle sera égale à leur diamètre augmenté de 10 millimètres, s'ils sont percés suivant la longueur.

Cet essai sera fait en une seule chaude ou en deux, suivant que l'épaisseur du fer sera inférieure ou supérieure à 60 millimètres.

On pourra accorder une chaude en plus, si le perçage est suivi d'un pliage.

Essais de rabattement.

1° Ces essais seront exécutés en une seule chaude.

2° *Fers ronds, carrés ou plats.* — La fente aura une longueur égale à une fois et demie le diamètre ou la largeur du fer ; elle ne sera pas limitée par un trou.

3° *Profilés.* — La fente aura une longueur égale à trois fois la hauteur du fer ; elle sera faite à froid et limitée par un trou également percé à froid.

Essais d'étirage et d'aplatissement.

La Commission ne mentionne que pour mémoire ces essais, qui ne paraissent pas encore susceptibles d'être réglementés.

Essais de soudabilité.

1° Les essais de soudabilité se font de trois manières : par traction, perçage et pliage.

2° Dans les essais par traction, la partie soudée doit être placée, autant que possible, au milieu de la longueur utile.

3° Dans les essais par perçage, le trou sera percé dans le plan de la soudure, après qu'on aura forgé en carré le barreau soudé ; le diamètre du trou doit être égal à la largeur du barreau forgé en carré.

4° Dans les essais par pliage, le pliage sera fait à froid, parallèlement

au plan de soudure sur les barreaux non percés, et perpendiculairement à ce plan sur les barreaux ayant subi l'essai de perçage indiqué ci-dessus.

CINQUIÈME CLASSE

Essais spéciaux pratiqués sur certaines pièces finies.

CHAPITRE PREMIER.

ESSAIS DES FILS MÉTALLIQUES.

Essais de traction.

1° La longueur du bout à expérimenter sera choisie de manière que la partie comprise entre les organes d'attache soit un peu supérieure à 1 mètre.

2° Les repères seront exactement distants de 1 mètre

3° Il convient de recommander de n'essayer que des échantillons bien dressés, soumis préalablement à la plus petite tension initiale possible. Cette tension devra, d'ailleurs, être indiquée en même temps que les résultats.

4° L'épreuve, dont la durée est variable avec la nature et la section du fil, sera conduite de manière à éviter les chocs, les accroissements brusques d'efforts et, autant que possible, l'échauffement du métal.

5° L'essai à la traction sera, autant que possible, exécuté à une température comprise entre 10 et 30 degrés; dans le cas contraire, on notera la température d'épreuve. Il en sera de même pour les autres essais de pliage, enroulement, torsion, etc.

6° L'essai ne sera considéré comme régulier que si la rupture se produit entre les repères, et à 10 millimètres au moins du point de repère le plus voisin.

Essais de pliage.

1° L'essai de pliage sera exécuté, les pliages seront définis et décomptés dans les conditions suivantes :

(*a*) Un échantillon rectiligne de fil sera serré dans des mordaches présentant des bords arrondis sous un rayon égal à quatre fois le rayon du fil ;

(b) Le premier pliage correspondant à un angle de 90 degrés sera obtenu en amenant le fil au contact de la face extérieure de l'une des mordaches. Ce second pliage s'obtiendra en amenant le fil, par un mouvement de 180 degrés, au contact de la face extérieure de la seconde mordache, ce mouvement comprenant un redressement de 90 degrés et un pliage en sens inverse de 90 degrés. Le troisième pliage ramènera le fil au contact de la première mordache, et ainsi de suite ;

(c) Le nombre des pliages sera compté comme égal au nombre des contacts diminué ou non de un, selon que la rupture se produira avant ou après le retour dans le plan de serrage.

2° L'essai à la machine doit être préféré à l'essai à la main, comme offrant plus de garanties de comparabilité et d'exactitude.

3° Les pliages et redressements successifs doivent être effectués par mouvements alternatifs aussi réguliers que possible et se succédant sans arrêt jusqu'à rupture.

4° La cadence à suivre sera d'une demi-seconde environ pour le passage de la position initiale au premier contact, et de une seconde environ pour le passage d'un contact à l'autre à partir du premier, ce qui correspond à une vitesse angulaire de 180 degrés par seconde.

5° Le serrage du fil devra être réduit au strict nécessaire ; on arrêtera le glissement du fil au moyen d'un dispositif quelconque agissant à une certaine distance, 10 millimètres au moins, du point de pliage.

6° La traction de pliage sera le dixième environ de la résistance maximum absolue à la traction exigée du fil.

Essais d'enroulement.

1° L'essai à la machine doit être préféré à l'essai à la main, comme donnant plus de garanties d'exactitude et de comparabilité.

2° L'enroulement et le déroulement qui lui succèdent seront exécutés d'un mouvement uniforme avec une vitesse angulaire d'environ 180 degrés par seconde.

3° Pour éliminer l'influence de l'organe d'attache, l'examen du fil portera exclusivement sur les spires autres que la première, que celle-ci soit rompue ou non.

4° Le diamètre d'enroulement, variable avec la destination du fil, ne saurait être fixé ; il est toutefois désirable que ce diamètre soit toujours un multiple simple de celui du fil. Il devra être bien spécifié.

5° La traction d'enroulement et de déroulement sera le dixième environ de la résistance maximum absolue à la traction exigée du fil.

6° Le nombre des spires pourra être fixé uniformément à dix.

Essais de torsion.

1° La longueur du bout à essayer sera choisie de manière que la partie comprise entre les organes d'attache soit de 20 centimètres.

2° La torsion sera exécutée d'un mouvement uniforme avec une vitesse angulaire de 180 degrés environ par seconde.

3° L'essai ne sera considéré comme régulier que si la rupture se produit à 10 millimètres au moins de l'organe d'attache le plus voisin.

4° La traction sous laquelle se fera l'épreuve sera le dixième environ de la résistance maximum absolue à la traction exigée du fil.

5° La Commission émet le vœu que la question des déformations de torsion continue à faire l'objet de recherches scientifiques.

Essais divers.

Il n'y a pas lieu, au moins quant à présent, de définir d'autres épreuves; mais il est à désirer que les expérimentateurs pratiquant des essais différents de ceux indiqués ci-dessus en fassent connaître les conditions et les résultats.

La Commission émet le vœu que l'on constitue des expériences scientifiques pour étudier l'action du choc sur les fils métalliques.

Essais physiques et chimiques.

Les recommandations correspondant à ces essais ont été exposées plus haut.

Étude des jauges servant à désigner les fils.

La Commission émet le vœu que la question des jauges et de leurs graduations soit mise à l'étude en vue d'arriver à une uniformisation (*).

(*) La *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* a proposé une jauge métrique où les fils sont désignés par leur diamètre en dixièmes de millimètre (Voir *Bulletin* de la Société de juin 1894).

CHAPITRE II.

ESSAIS DES CABLES MÉTALLIQUES.

Essais de traction.

1° Avant de détacher du câble l'échantillon à essayer, le bout à tronçonner sera fortement armé, à ses deux extrémités, d'une ligature d'au moins 25 millimètres de longueur.

2° La longueur d'épreuve sera choisie de manière que la partie comprise entre les organes d'attache soit un peu supérieure à 1 mètre.

3° Les repères seront exactement distants de 1 mètre.

4° Le bout essayé devra être aussi rectiligne que possible ; la tension initiale destinée à assurer le dressage sera aussi faible que possible ; elle sera toujours notée en même temps que les résultats.

5° L'épreuve dont la durée est variable avec le type de câble essayé sera conduite de manière à éviter les chocs, les accroissements brusques d'efforts et, autant que possible, l'échauffement du métal.

6° Il y a lieu de continuer à rapporter, suivant l'usage, la résistance totale au poids par mètre linéaire.

Toutefois, il est recommandé d'indiquer, en même temps que la résistance absolue et le poids par mètre, la composition du câble, afin de permettre, au besoin, le calcul de la résistance par millimètre carré de la section des fils constituants.

7° En ce qui concerne la mesure de l'allongement, on peut se borner à considérer l'allongement relevé sous traction maximum.

8° En pratique, on n'opère guère en soumettant le câble, avant de le rompre, à une traction permanente sous charge réduite. Cependant, cette méthode paraît présenter un certain intérêt, car elle permet de déterminer la proportion des fils rompus sous cette traction, et elle peut donner, par suite, des indications utiles sur la répartition de l'effort.

Dans le cas où on l'adopterait, il conviendrait de maintenir la traction pendant cinq minutes au moins et de lui donner une valeur en rapport simple avec la résistance maximum absolue à la traction exigée du câble, en adoptant, par exemple, les huit ou les neuf dixièmes de cette résistance.

9° L'essai devra, autant que possible, être exécuté à une température comprise entre 10 et 30 degrés ; dans le cas contraire, on notera la température d'épreuve.

Essais de souplesse.

1° La souplesse peut s'évaluer :

(*a*) Soit en mesurant l'effort de traction à faire subir à un bout de

câble plié en son milieu sur un cylindre horizontal de diamètre donné, pour que la distance intérieure des deux brins, mesurée dans le plan horizontal inférieurement tangent au cylindre, ne soit pas supérieure de plus de 1 millimètre au diamètre dudit cylindre;

(b) Soit en mesurant l'effort de traction à exercer sur le brin libre d'un bout de câble enroulé sur un cylindre de diamètre donné, pour qu'il y ait partout contact des spires et du cylindre.

La connaissance de ces efforts et des diamètres permettra d'évaluer la souplesse absolue.

2° La souplesse relative ne pourra s'évaluer que si on a soin de joindre à ces deux quantités l'indication de la résistance maximum à la traction et de la composition du câble.

3° La souplesse peut être évaluée également par des essais divers comme pliages, enroulements, déroulements, torsions, etc., mais ces essais sont encore peu usités. La Commission émet le vœu que les expérimentateurs qui auraient pratiqué ou qui étudieraient ces méthodes en fassent connaître les conditions et les résultats.

4° Les essais de traction par choc sont aussi trop peu usités pour qu'on puisse les réglementer; mais il y aurait un très grand intérêt à ce que des études fussent poursuivies à cet égard.

CHAPITRE III.

ESSAIS DES CHAÎNES.

Essais de traction graduée.

Essais pratiqués sous charge modérée.

1° L'effort de traction modérée auquel on soumet les chaines, sur toute leur longueur, doit avoir une valeur variable suivant la nature et les dimensions des chaînes; cet effort est souvent le double de la charge prévue en service.

Pendant que la chaîne est soumise à cet effort, on examine soigneusement les maillons et on vérifie s'ils ne présentent aucun défaut de nature à nuire à la sécurité de l'emploi; on devra également mesurer l'allongement total.

2° La durée de l'épreuve doit être de cinq minutes au moins.

Essais poussés jusqu'à rupture.

1° Le bout à essayer aura une longueur telle que la partie soumise aux efforts de traction soit, autant que possible, de dix maillons.

2° On pourra toutefois diminuer le nombre de maillons pour les chaines de fortes dimensions.

3° Le bout essayé devra être aussi rectiligne que possible ; la tension initiale destinée à assurer le dressage sera également aussi faible que possible ; elle sera toujours notée en même temps que les résultats.

4° On devra, s'il est nécessaire, soutenir les maillons par un dispositif convenable.

5° On mesurera la déformation des maillons sous diverses charges, et on notera surtout la charge à laquelle ils commencent à se déformer d'une manière permanente.

6° L'épreuve, dont la durée est variable avec la nature de la chaîne, sera conduite de manière à éviter les chocs, les accroissements brusques d'effort et, autant que possible, l'échauffement du métal.

7° La température sera, autant que possible, comprise entre 10 et 30 degrés ; dans le cas contraire, on notera la température d'épreuve.

Essais de traction par choc.

Les essais de ce genre sont trop peu usités pour qu'il soit possible de les réglementer. Il conviendrait d'en faire l'objet d'une étude approfondie.

CHAPITRE IV.

ESSAIS DES RIVETS.

Il convient de régulariser les essais auxquels on soumet les rivets pour s'assurer de leur aptitude à un bon rivetage.

Ces essais pourront être de deux sortes :

Premier mode d'essai. — Avec des morceaux pris dans les barres destinées à produire les rivets, on fabrique un certain nombre de rivets à tête bouterollée non fraisée, et on rive, au marteau ou mécaniquement, avec les rivets ainsi fabriqués, des bandes de tôle dont la somme des épaisseurs est au moins égale à deux fois le diamètre des rivets.

Les rivets doivent être espacés de quatre diamètres au plus.

On introduit entre les deux bandes de tôle, et dans l'intervalle des deux derniers rivets d'un bout, une tranche dont le biseau forme un angle déterminé et sur laquelle on frappe, de manière à séparer les tôles ; on agit de même de proche en proche, dans chaque intervalle de rivets jusqu'à l'autre bout de la bande.

Deuxième mode d'essai. — On assemble, au moyen d'un des rivets à essayer, deux touches en acier qui se croisent. La rivure faite, on pose la touche supérieure sur les bords de la rainure d'une enclume spéciale, et on place sur la touche inférieure une chasse à fourche sur laquelle on frappe à coups de marteau.

Nota. — Il est essentiel que les touches en acier soient très résistantes.

CHAPITRE V.

ESSAIS DES TUYAUX ET TUBES.

Essais à la pression hydraulique.

Les règles relatives à ces essais sont données plus loin.

Essai de cintrage.

Dans cet essai, les tubes, remplis de résine, sont courbés à une flèche déterminée, ou enroulés sur un mandrin de diamètre donné. Il ne paraît pas possible d'unifier complètement les conditions d'exécution de cet essai, mais on devra en noter soigneusement toutes les circonstances.

Essai d'élargissement au mandrin.

En vue d'une unification ultérieure, il sera intéressant de spécifier toutes les circonstances de l'essai, notamment le profil exact du mandrin, le poids du marteau, le nombre de coups, l'élargissement obtenu, etc.

Essais d'écrasement et d'aplatissement.

Les tubes sont soumis à une épreuve d'écrasement et d'aplatissement au marteau qui a pour but de vérifier la malléabilité ou la raideur du métal, et en même temps la soudure pour les tubes obtenus par ce procédé.

Il n'est pas possible de préciser actuellement toutes les conditions d'exécution de cet essai, mais on devra les noter avec soin.

Essais de retournement.

L'épreuve de retournement est destinée à faire apprécier la malléabilité du métal.

Le tube est fendu suivant une génératrice, et le métal est ensuite replié sur lui-même, de façon à ce que la surface intérieure primitive devienne la surface extérieure du nouveau tube.

Cet essai, purement comparatif, ne paraît pas appeler d'unification.

Essais de rabattement de la collerette.

L'épreuve de rabattement de la collerette effectuée sur les tubes en fer, en acier, en laiton ou en cuivre, est destinée à faire apprécier la malléabilité du métal.

Pour les tubes de chaudière, en fer et en laiton, cette épreuve est exécutée à la main sur le bord d'une enclume et à petits coups de marteau ; ce mode opératoire ne paraît pas appeler d'autre unification que la fixation du diamètre des collerettes en rapport avec les épaisseurs et les diamètres des tubes.

Pour les tubes à fumée en métal doux et les tuyaux en cuivre de toute nature, il est préférable de fixer pour cette épreuve des conditions d'exécution qui la rendent indépendante de l'habileté de l'opérateur. La collerette du diamètre exigé doit être obtenue en deux opérations seulement, au moyen de deux mandrins de formes appropriées qu'on enfonce successivement à coups de marteau.

CHAPITRE VI

ESSAIS A LA PRESSION HYDRAULIQUE.

Épreuves des appareils à vapeur.

1° Tout appareil à éprouver doit être entièrement rempli d'eau.

2° Il importe que la pression y soit produite progressivement et sans à-coup.

3° Le manomètre doit accuser, sans risque d'erreur, la pression qui s'exerce dans l'appareil même.

4° Les joints nécessaires pour l'essai doivent avoir été préparés selon les règles et de manière à ne pas fuir.

5° Il faut que les surfaces de l'appareil soient mises entièrement à nu, afin d'en rendre toutes les parties accessibles aux constatations ci-après, qui sont essentielles à l'opération.

Ces constatations sont de deux sortes :

(*a*) Les unes consistent à examiner l'état des assemblages et des surfaces métalliques. Pour les surfaces extérieures, cet examen se fait pendant l'essai hydraulique, dont on maintient la pression autant qu'il est nécessaire. L'examen des surfaces et pièces intérieures doit avoir lieu, si possible, avant et après l'essai.

(*b*) Les autres constatations sont relatives aux déformations que la pression fait subir à l'appareil. Il importe de reconnaître, d'une part, si

les déformations temporaires dues à la pression d'épreuve sont suffisamment petites, symétriques et bien réparties, et, d'autre part, si l'appareil revient convenablement à ses cotes primitives une fois la pression disparue. Si, pour ce double objet, l'on ne peut recourir aux procédés de mesure, précis au centième de millimètre près, qui ont été employés dans certaines expériences, il faut du moins faire comparativement avant, pendant et après l'essai hydraulique, sur des emplacements bien repérés, une série de mesures soigneusement notées ou, ce qui vaut mieux, matérialisées par des gabarits. Il importe notamment de vérifier le bombement des fonds plats ou peu bombés.

Il est, d'ailleurs, à souhaiter que les méthodes précises se répandent chez les constructeurs et dans les laboratoires d'essais, comme susceptibles d'amener d'utiles progrès dans l'art de la construction.

Essais des tuyaux, tubes, obus, etc.

La pression hydraulique fournit un contrôle utile de la résistance de certaines pièces, telles que les tuyaux, les tubes, les obus, etc.

Essais de flexion des plaques planes et embouties.

La pression hydraulique a été utilisée pour d'intéressantes recherches sur les déformations élastiques des métaux ; il est à souhaiter que des expériences précises soient continuées, notamment sur la flexion des plaques minces pressées sur une de leurs faces, particulièrement dans la période des déformations élastiques et avec des conditions d'assujettissement périphérique aussi voisines que possible soit de l'encastrement théorique, soit de la simple pose.

Enfin, il serait intéressant, pour apprécier les qualités des tôles, et notamment de celles destinées à la chaudronnerie, de soumettre des plaques prélevées sur ces tôles à des expériences de bombement par la pression hydraulique. Une semblable méthode n'exigerait que des appareils simples : le découpage de l'échantillon n'aurait aucune influence sur le résultat de l'expérience, et les propriétés qui seraient mises en évidence correspondraient bien à la manière dont la tôle aurait à travailler dans beaucoup d'applications.

NOTA. — Les publications de la Commission des méthodes d'essai ont été mises en vente à Paris, chez Rothschild. M. Baclé a donné un intéressant résumé des travaux de la Commission dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, en janvier 1896 (p. 61).

BULLETIN

RÉSUMÉ STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA FRAN[CE] PENDANT LES ANNÉES 1870 A 1894,

Par M. SOL, Chef de bureau au Ministère des Travaux pu[blics]

(*Suite.*)

III. — Métaux autres que le fer.

1° PLOMB ET ARGENT.

ANNÉES	MINERAIS				MÉTAUX			
	GALÈNE ARGENTIFÈRE		EXPORTATION des minerais (**)	IMPORTATION des minerais (**)	PLOMB (*)		ARGENT (*)	
	Production	Prix moyen de la tonne			Production	Prix moyen de la tonne	Production	Prix moyen du kilogr.
	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	francs	kilogr.	francs
1870...	9.041	276	190	6.168	7.600	455	37.042	220
1871...	7.889	310	2.711	5.764	5.300	460	28.382	220
1872...	10.174	285	1.658	8.804	5.200	500	34.454	220
1873...	9.865	314	2.582	12.086	7.000	538	32.591	218
1874...	10.445	321	2.848	12.631	6.900	530	48.914	206
1875...	8.728	373	3.595	12.495	6.700	517	49.735	197
1876...	9.330	323	3.859	14.649	6.767	524	38.229	198
1877...	10.962	297	4.753	21.435	8.278	492	37.946	195
1878...	10.070	256	5.765	16.430	9.610	374	29.070	192
1879...	11.517	246	6.170	13.429	8.947	378	36.626	191
1880...	13.900	231	8.048	13.157	6.343	371	40.371	189
1881...	10.796	269	8.236	11.380	7.000	367	54.718	188
	(****)	(****)						
1882...	13.778	243	10.142	10.839	8.076	325	66.940	186
1883...	14.343	254	13.111	13.113	7.770	284	48.491	181
1884...	11.657	237	10.643	7.693	6.293	265	52.681	181
1885...	11.044	234	10.554	9.368	4.806	262	50.828	170
1886...	14.672	208	3.563	3.533	3.874	302	46.784	160
1887...	17.436	206	6.682	2.680	5.939	300	54.314	[illegible]
1888...	19.419	217	6.678	2.429	6.406	309	49.326	160
1889...	21.306	208	12.601	3.975	5.305	302	80.942	160
1890...	25.787	205	12.879	2.126	4.544	330	71.117	150
1891...	25.897	183	13.280	3.893	6.689	312	71.333	150
1892...	21.604	156	10.823	7.281	8.776	290	103.247	115
1093...	23.992	110	14.032	5.261	8.119	249	98.077	130
1894...	29.020	82	11.868	5.825	8.696	208	96.955	119
	(*****)	(*****)						

(*) Pour le plomb, il s'agit du métal tiré des minerais, tant indigènes qu'étrangers, ... la production de l'argent, au contraire, contient à la fois l'argent tiré des minerais ... extrait des plombs d'œuvre importés de l'Etranger.

(**) Commerce spécial. Galène argentifère ; plomb brut argentifère et non argentifère ... débris.

(***) Consommation déduite de la production et du commerce extérieur et sans ...

(****) A partir de 1881, les minerais de plomb impropres à la fusion ne figurent ... totale ; de là proviennent, pour 1881, une diminution de l'extraction et une élévation ... qui ne sont qu'apprrantes.

(*****) Depuis 1891 la production des minerais de plomb comprend une certaine ... extrait dans l'Aude. Cette extraction, qui a atteint en 1894 le chiffre relativement ... influé dans une certaine mesure par son bas prix (8 fr. 63) sur la diminution du prix ...

Nota. — Il y a lieu de noter, comme extraite des minerais de plomb indigènes, ... qui s'est maintenue pendant toute la période 1870-1894, avec des variations peu importantes ... annuelle moyenne peut être évaluée à une centaine de tonnes.

(*) Voir *suprà* p. 298-301 et p. 402-408.

2° ZINC.

ANNÉES	MINERAIS — BLONDE ET CALAMINE — Production	MINERAIS — BLONDE ET CALAMINE — Prix moyen de la tonne	MINERAIS — EXPORTATION des minerais (*)	MINERAIS — IMPORTATION des minerais (*)	MÉTAUX — ZINC BRUT — Production	MÉTAUX — ZINC BRUT — Prix moyen de la tonne	MÉTAUX — EXPORTATION du zinc (*)	MÉTAUX — IMPORTATION du zinc (*)	MÉTAUX — CONSOMMATION du zinc
	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes
1870...	1.547	46	2.497	5.800	3.428	625	1.586	29.100	30.942
1871...	1.417	53	1.524	3.549	3.520	603	1.392	21.727	23.855
1872...	1.451	70	1.944	17.327	8.245	682	4.131	24.224	28.338
1873...	1.279	77	3.250	25.370	12.627	693	5.784	28.480	35.323
1874...	3.848	75	1.743	23.720	12.783	673	3.739	24.469	33.513
1875...	4.088	73	2.786	25.219	13.739	695	5.227	26.663	35.175
1876...	8.018	68	5.968	28.046	13.695	579	3.284	29.247	39.658
1877...	7.846	58	6.829	32.601	11.881	476	3.140	33.973	42.714
1878...	7.550	37	2.206	31.064	13.848	427	5.020	32.517	41.345
1879...	7.883	36	1.722	38.451	14.794	422	3.816	38.931	49.909
1880...	12.139	32	2.394	38.299	16.232	447	4.754	31.245	42.723
1881...	12.943	30	2.683	32.288	18.509	401	5.595	43.359	56.273
1882..	8.372	36	5.419	33.332	18.525	400	4.551	34.167	48.141
1883...	5.491	37	6.721	36.882	15.915	396	3.578	39.398	51.735
1884...	3.120	29	4.587	30.993	16.884	391	3.023	39.740	53.601
1885...	5.078	64	4.807	38.730	15.108	381	3.237	33.214	45.085
1886...	11.103	61	7.961	32.560	16.132	364	2.566	33.547	47.113
1887...	13.321	52	10.586	31.623	16.712	363	4.905	35.527	47.334
1888...	20.702	72	14.492	32.556	16.960	406	5.146	27.643	39.457
1889...	34.290	105	20.468	35.582	17.982	470	5.606	27.786	40.162
1890...	47.540	100	24.050	39.473	19.372	510	5.156	29.356	43.572
1891...	55.785	116	31.662	36.737	20.596	502	5.177	31.604	47.023
1892...	67.069	84	32.023	41.931	20.609	484	7.034	30.862	44.437
1893...	74.398	71	47.426	34.221	22.419	411	8.819	35.200	48.800
1894...	76.949	53	58.281	34.955	23.387	388	7.282	35.368	51.473

(*) Commerce spécial. Les importations et exportations métalliques se composent de zinc en masses brutes, saumons, barres, feuilles de zinc, limailles et débris.

3° ANTIMOINE.

ANNÉES	MINERAIS — ANTIMOINE SULFURÉ ou oxydé — Production	MINERAIS — ANTIMOINE SULFURÉ ou oxydé — Prix moyen de la tonne	MINERAIS — EXPORTATION des minerais (*)	MINERAIS — IMPORTATION des minerais (*)	MÉTAUX — RÉGULE D'ANTIMOINE — Production	MÉTAUX — RÉGULE D'ANTIMOINE — Prix moyen de la tonne	MÉTAUX — SULFURES et oxydes purs d'antimoine — Production	MÉTAUX — EXPORTATION de l'antimoine (*)	MÉTAUX — IMPORTATION de l'antimoine (*)	MÉTAUX — CONSOMMATION de l'antimoine (**)
	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
1870....	65	331	»	31	?	?	?	2	140	?
1871....	113	224	»	14	?	?	?	»	150	?
1872....	132	281	152	3	?	?	?	1	125	?
1873....	79	291	1	3	?	?	?	2	192	?
1874....	177	234	96	6	?	?	?	9	220	?
1875....	223	258	134	12	?	?	?	2	290	?
1876....	395	190	104	17	54	1.800	17	23	253	301
1877....	467	203	208	122	42	1.500	41	7	224	300
1878....	753	150	716	399	47	1.543	36	4	308	387
1879....	642	193	330	283	39	1.507	26	7	233	311
1880....	1.214	201	833	547	110	1.543	37	11	243	379
1881....	1.632	188	264	245	119	1.400	69	7	286	467
1882....	1.073	180	667	668	160	1.200	17	17	244	404
1883....	933	163	557	266	47	1.100	40	3	542	626
1884....	657	143	487	218	74	1.000	31	17	894	982
1885....	536	143	631	304	121	1.000	2	7	540	656
1886....	247	180	251	171	121	900	50	4	541	708
1887....	341	128	145	120	157	930	13	13	788	945
1888....	789	139	397	114	168	1.025	72	19	474	695
1889....	2.229	184	1.923	70	284	1.630	32	33	248	531
1890....	4.962	165	1.666	196	558	1.400	285	140	308	1.011
1891....	5.316	126	1.153	208	496	1.100	384	78	195	997
1892....	5.103	133	1.333	175	713	1.000	41	90	66	730
1893....	7.171	91	492	123	782	900	86	165	133	838
1894....	6.144	66	1.173	133	637	800	375	140	147	1.019

(*) Commerce spécial. Parmi les métaux importés et exportés figurent des sulfures et oxydes purs.
(**) Régules, oxydes et sulfures.

4° ALUMINIUM.

ANNÉES	MINERAI (BAUXITE)		MÉTAL			
	Production	Prix moyen de la tonne	Production,	Prix moyen du kilogramme	Exportation de l'aluminium (*)	Importation de l'aluminium (*)
	tonnes	francs	kilogrammes	francs	kilogrammes	kilogrammes
1870	769	15	1.040	75		
1871	580	15	567	100		
1872	1.600	15	1.790	100		
1873	650	15	1.068	100		
1874	1.366	12	1.430	100		
1875	1.450	12	920	100		
1876	2.000	16	900	100		
1877	3.600	18	1.710	100		
1878	4.160	19	1.550	100		
1879	6.800	19	1.766	100		
1880	5.685	18	1.147	100		
1881	12.060	10	2.583	100		
1882	10.030	14	2.349	100	1.300	»
1883	15.214	17	2.290	100	1.571	»
1884	23.575	13	2.227	100	2.212	»
1885	19.108	13	1.982	100	1.414	»
1886	24.772	9	2.430	100	152	»
1887	20.515	8	2.042	100	532	»
1888	19.160	10	4.155	93	1.807	»
1889	18.670	10	14.840	53	762	»
1890	18.670	10	37.000	18	187	109
1891	22.260	9	36.000	12	130	593
1892	23.298	8	75.000	8	42.287	2.007
1893	33.923	8	137.000	7	33.367	1.524
1894	26.032	6	270.000	5	30.787	2.958

(*) Commerce spécial.

5° CUIVRE ET NICKEL.

(Métaux.) (*)

ANNÉES	CUIVRE — PRODUCTION	CUIVRE — PRIX MOYEN de la tonne	EXPORTATION du cuivre (**)	IMPORTATION du cuivre (**)	CONSOMMATION du cuivre	NICKEL — PRODUCTION	NICKEL — PRIX MOYEN de la tonne	EXPORTATION du nickel (**)	IMPORTATION du nickel (**)	CONSOMMATION du nickel (**)
	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes
1870....	?	?	5.553	20.274	?	»	»	56	86	30
1871....	?	?	4.850	14.682	?	»	»	54	79	25
1872....	?	?	4.662	15.572	?	»	»	35	171	136
1873....	?	?	4.669	21.077	?	»	»	31	138	107
1874....	?	?	6.085	24.729	?	»	»	21	161	140
1875....	?	?	4.654	17.023	?	»	»	44	188	144
1876....	6.443	2.276	6.172	30.138	30.409	»	»	28	115	87
1877....	7.120	2.211	4.589	24.224	26.755	»	»	18	169	151
1878....	8.400	1.981	7.540	25.632	26.492	30	10.000	13	136	153
1879....	3.469	1.708	3.750	24.933	24.652	30	10.000	32	143	141
1880....	3.366	1.795	4.935	25.521	23.952	30	10.000	49	178	159
1881....	4.125	1.871	4.293	29.044	28.876	80	8.438	95	174	159
1882....	4.077	1.744	2.603	26.105	27.579	30	10.000	82	154	102
1883....	3.290	1.511	5.336	31.402	29.356	30	10.000	41	138	127
1884....	3.850	1.434	6.060	23.873	21.663	30	10.000	18	162	174
1885....	3.577	1.183	5.842	34.131	31.866	30	6.000	12	311	329
1886....	3.519	1.101	5.051	23.226	21.674	30	6.000	21	246	255
1887....	2.083	1.000	5.851	28.705	24.937	30	6.000	21	450	459
1888....	2.184	1.500	6.250	48.158	44.092	30	7.000	29	511	512
1889....	1.622	1.553	13.681	15.107	3.048	330	5.180	77	582	835
1890....	2.306	1.564	5.060	29.870	27.116	330	5.045	90	601	841
1891....	2.125	1.495	6.528	33.235	28.832	330	5.090	210	801	921
1892....	2.163	1.310	8.526	27.595	21.232	1.244	4.969	319	2.703	3.628
1893....	6.587	1.144	7.601	29.880	28.866	2.045	3.025	191	1.866	3.720
1894....	6.415	1.055	6.634	30.419	30.200	1.545	4.005	882	423	1.086

(**) Commerce spécial. Produits bruts, affinés, laminés; alliages.

(*) Il n'y a pas actuellement de mines de cuivre et de nickel exploitées en France.

(La suite à une prochaine livraison.)

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,

CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

Décret du Président de la République, du 13 *février* 1896, *autorisant l'établissement d'un dépôt de dynamite de* 1re *catégorie sur le territoire de la commune de* Sahorre (Pyrénées-Orientales) (*contenance maximum :* 200 *kilogrammes*).

(Extrait.) (*)

Art. 1er. — MM. Holtzer, Dorian et Cie sont autorisés à établir un dépôt de dynamite de 1re catégorie sur le territoire de la commune de Sahorre, au lieu dit « Thorrent » (Pyrénées-Orientales), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

Art. 2. — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué par le plan d'ensemble produit par les pétitionnaires, lequel plan restera annexé au présent décret ; il sera installé au fond d'une galerie souterraine de 17 mètres de longueur, dans une galerie latérale creusée perpendiculairement à la galerie d'accès et ayant 3 mètres de longueur sur 1m,50 de largeur et 2 mètres de hauteur.

La chambre de dépôt et la galerie d'accès seront fermées par des portes solides munies de serrures de sûreté ; la porte de la galerie d'accès sera doublée extérieurement en tôle.

Art. 3. — Les caisses de dynamite, placées sur un plancher de façon à être préservées de l'humidité, seront régulièrement espacées sur toute la longueur de la chambre de dépôt.

Art. 4. — Un logement de gardien sera établi à proximité du dépôt.

Art. 5. — Avant que le dépôt puisse être mis en service, etc.

(*) Voir, pour les articles non insérés, le décret du 10 janvier 1896, dépôt de dynamite à Mayres (*suprà*, p. 37).

Décret du Président de la République, du 15 février **1896**, *portant modification du décret, du 2 juillet 1894, relatif au recrutement et à l'organisation du personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer.*

RAPPORT

AU PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

Paris, le 14 février 1896.

Monsieur le Président, avant le décret du 2 juillet 1894 (*), qui a réorganisé le personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer, ces agents, divisés en quatre classes, étaient répartis par quart dans chaque classe.

Le décret précité, qui a augmenté d'une manière notable les traitements des commissaires, n'a pu conserver cette répartition. Afin de maintenir la dépense dans la limite du crédit voté par le Parlement, il a fallu, d'une part, réduire l'effectif de la 1re classe, et, d'autre part, accroître l'effectif de la 4e.

Aussi l'article 6 du décret du 2 juillet 1894 porte-t-il que la proportion des emplois est fixée : pour la 1re classe, au sixième au plus du cadre total, et, pour la 4e classe, au tiers au moins du même cadre.

Mon administration a recherché le moyen de revenir à l'ancienne répartition sans demander le relèvement du crédit du personnel des commissaires. Elle y est parvenue en diminuant le nombre des commissaires, sauf à augmenter l'étendue de leur circonscription.

Actuellement, le crédit inscrit au budget permet de répartir par quart les commissaires en exercice.

Le projet de décret ci-joint, adopté par le conseil d'État, a pour but de substituer cette répartition à celle qui a été fixée par le décret du 2 juillet 1894. J'ai l'honneur de le soumettre à votre haute approbation et de vous prier, Monsieur le Président, de vouloir bien le revêtir de votre signature.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'assurance de mon profond respect.

Le ministre des travaux publics.
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

(*) Volume de 1894, p. 391.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu les lois des 15 juillet 1845 (*) et 27 février 1850 (**).

Vu le décret du 2 juillet 1894 (***) relatif au recrutement et à l'organisation du personnel des commissaires de surveillance administrative des chemins de fer, et notamment l'article 6, ainsi conçu :

« La proportion des emplois de 1re et de 4e classe est fixée de la manière suivante :

« Commissaires de 1re classe, un sixième au plus du cadre total ;

« Commissaires de 4e classe, deux sixièmes au moins du cadre total ; »

Le conseil d'État, entendu,

Décrète :

Art. 1er. — L'article 6 du décret du 2 juillet 1894 est modifié ainsi qu'il suit :

La proportion des emplois de 1re et de 4e classe est fixée de la manière suivante :

Commissaires de 1re classe, un quart au plus du cadre total ;

Commissaires de 4e classe, un quart au moins du nombre total.

Art. 2. — Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des lois.*

Fait à Paris, le 15 février 1896.

FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :

Le ministre des travaux publics,

ED. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 22 février 1896, autorisant l'établissement d'un dépôt de dynamite de 1re catégorie sur le territoire de la commune de BRUAY (Pas-de-Calais) (*contenance maximum : 1.800 kilogrammes*).

(EXTRAIT.)

Art. 1er. — La Compagnie des mines de Bruay est autorisée à établir un dépôt de dynamite de 1re catégorie sur le territoire de la commune de Bruay (Pas-de-Calais), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

(*) *Annales des Mines*, 2e volume de 1845, p. 812.

(**) *Annales des Mines*, 1er volume de 1850, p. 689.

(***) Volume de 1894, p. 391.

Art. 2. — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble et conformément aux plans de détail produits par le pétitionnaire, lesquels plans resteront annexés au présent décret.

Art. 3. — Le bâtiment sera, dans toutes ses parties, de construction légère; il comportera un plafond et un faux grenier.

Des évents, fermés par une toile métallique, seront ménagés tant dans le faux grenier que dans le magasin, pour déterminer une large ventilation.

La toiture non métallique devra être aussi légère que possible et présenter une saillie suffisante pour protéger les évents du magasin contre les rayons directs du soleil.

Le sol sera soigneusement dallé et les parois du bâtiment seront recouvertes d'un enduit propre à préserver la dynamite contre l'humidité.

Le dépôt sera fermé par une porte double en menuiserie pleine, munie d'une serrure de sûreté.

Art. 4. — Un logement de gardien protégé sera établi à proximité du dépôt, conformément au plan de détail.

Art. 5. — Avant que le dépôt puisse être mis en service, etc. (*).

Arrêté ministériel, du 24 *février* 1896, *portant organisation du contrôle des chemins de fer en Algérie.*

Le ministre des travaux publics,

Vu le décret du 30 mai 1895 (**), portant règlement d'administration publique pour l'organisation du contrôle des chemins de fer, notamment l'article 19, ainsi conçu :

« *Art.* 19. — Le présent décret n'est pas applicable aux chemins de fer algériens, ...

. . . .

pour lesquels le ministre des travaux publics organise le contrôle par un arrêté spécial » ;

Vu la proposition du directeur des chemins de fer,

Arrête :

A. — Organisation du contrôle.

Art. 1er. — La direction du contrôle de l'exploitation des chemins de fer d'intérêt général, des chemins de fer d'intérêt local

---

(*) Voir *suprà*, p. 37, le décret du 10 janvier 1896.

(**) Volume de 1895, p. 293.

et des tramways en Algérie est confiée à un inspecteur général des ponts et chaussées ou des mines, en résidence à Paris.

L'inspection des études et des travaux des lignes nouvelles exécutées par l'État et celle des services de contrôle des études et travaux des chemins de fer exécutés par les compagnies, sont confiées au directeur du contrôle de l'exploitation du réseau algérien.

Art. 2. — Le directeur du contrôle du réseau algérien siège dans les conseils, comités et commissions institués auprès du ministre des travaux publics, dans les conditions résultant des textes organiques relatifs à ces conseils, comités et commissions.

Art. 3. — Un ingénieur en chef des ponts et chaussées ou des mines, en résidence à Paris, est adjoint au directeur du contrôle pour le remplacer dans la direction du service pendant ses tournées ou ses absences.

Art. 4. — Pour l'exercice de ses attributions, le directeur du contrôle peut prendre connaissance, par lui-même ou par les agents qu'il délègue à cet effet, des registres des délibérations, livres, journaux, écritures et correspondances des compagnies, ainsi que de tous les documents qu'il juge nécessaires pour constater l'état des services, la situation active et passive des compagnies et pour se rendre compte de la réalité, de l'utilité et de l'imputation exacte des recettes et des dépenses.

Le directeur du contrôle assiste à toutes les séances des assemblées générales des compagnies ou s'y fait représenter.

Art. 5.—La direction du contrôle comprend les services ci-après:

1° Contrôle de la voie et des bâtiments sur les lignes en exploitation ;

2° Contrôle de l'exploitation technique;

3° Contrôle de l'exploitation commerciale ;

4° Inspection et contrôle des études et travaux des lignes nouvelles.

Art. 6. — Le contrôle de la voie et des bâtiments comprend: la surveillance des travaux neufs et des travaux d'entretien sur toutes les lignes en exploitation, la vérification de la comptabilité des services de la voie.

A ce service sont affectés, sous les ordres de l'inspecteur général :

1° Un ou plusieurs ingénieurs en chef des ponts et chaussées, chefs de service, résidant en Algérie ;

2° Des ingénieurs ordinaires, des conducteurs et commis des ponts et chaussées;

3° Des contrôleurs-comptables.

Art. 7. — Le contrôle de l'exploitation technique comprend la surveillance du matériel, de la traction, du mouvement, des ateliers, la vérification de la comptabilité de ces services et la surveillance de l'exécution des prescriptions réglementant le travail des agents.

A ce service sont affectés, sous les ordres de l'inspecteur général :

1° L'ingénieur en chef des mines en résidence en Algérie, chef de service ;

2° Des ingénieurs ordinaires et des contrôleurs des mines ou, à leur défaut, des ingénieurs ou des conducteurs des ponts et chaussées et des commis des ponts et chaussées ou des mines ;

3° Des contrôleurs-comptables ;

4° Un ou plusieurs contrôleurs du travail.

Art. 8. — Le contrôle de l'exploitation commerciale comprend l'étude des tarifs et de toutes les questions économiques et commerciales intéressant le réseau et la vérification de la comptabilité des services ne rentrant pas dans les attributions des autres contrôles.

A ce service, sont affectés, sous les ordres de l'inspecteur général ;

1° Un contrôleur général de l'exploitation commerciale, chef de service, choisi conformément au décret du 30 mai 1895 ;

2° Des inspecteurs particuliers de l'exploitation commerciale ;

3° Des contrôleurs-comptables.

Art. 9. — Le contrôle des études et travaux des lignes nouvelles exécutées par chaque compagnie est confié à des ingénieurs en chef des ponts et chaussées, chefs de service, dont chacun a sous ses ordres des ingénieurs ordinaires, des conducteurs et des commis des ponts et chaussées.

Art. 10. — Le contrôle de l'établissement et de l'exploitation des voies ferrées établies sur les quais des ports maritimes est confié, sous l'autorité du directeur du contrôle au service chargé de ces ports.

Art. 11. — Des commissaires de surveillance administrative sont placés, dans les principales gares, sous l'autorité de tous les ingénieurs, contrôleur général et inspecteurs chargés des différents services.

Art. 12. — Les articles 13, 14, 15, 17 et 18 du décret du 30 mai 1895 sont applicables à l'Algérie.

B. — Attributions des fonctionnaires du contrôle.

Art. 13. — L'inspecteur général dirige et surveille toutes les parties du service.

Il est délégué, d'une façon permanente, par le ministre des travaux publics, pour statuer sur les affaires dont la nomenclature suit, lorsque la décision à intervenir ne comporte pas d'autorisation de dépenses :

a) Consignes pour les gares, les embranchements et la protection des chantiers, à l'exclusion de celles qui contiennent une dérogation aux règlements ;

b) Modifications aux tableaux de roulement des mécaniciens et des chauffeurs en cours de service en dehors des revisions annuelles de la marche des trains ;

c) Trains de reconnaissance et de réception sur les lignes en construction ;

d) Trains de ballast et trains de service sur les lignes en exploitation ;

e) Conservation des repères;

f) Embranchements particuliers, approbation des projets, récolement des travaux et homologation des traités d'exploitation, sauf dans le cas où il y aurait désaccord entre la compagnie et les intéressés et dans le cas où l'affaire devrait être portée devant la commission mixte des travaux publics ;

g) Entretien et surveillance des barrières, clôtures, haies vives, fossés, talus et plantations;

h) Vœux, plaintes et réclamations relatives à des installations secondaires dans les gares (écoulement des eaux, etc.), à l'exception de celles sur lesquelles les préfets sont consultés ou qui doivent être autorisées par les préfets ;

i) Prolongation accidentelle des délais de validité des billets d'aller et retour, de bains de mer et d'excursion régulièrement homologués;

j) Exécution immédiate, par les compagnies, sous réserve des décisions ministérielles à intervenir, des travaux dont l'urgence est reconnue par le contrôle.

L'inspecteur général adresse, le 5 de chaque mois, au ministre, un état sommaire des décisions prises ou des adhésions données par lui dans le mois précédent.

Art. 14. — Abstraction faite de la construction des lignes neuves, la répartition normale des affaires entre les chefs de service s'effectue conformément au tableau annexé à l'arrêté minis-

tériel du 26 octobre 1895 (*) sur l'organisation du contrôle dans la métropole.

Toutefois, l'inspecteur général conserve la faculté de consulter tout chef de service de contrôle sur les affaires qui lui paraîtraient motiver l'intervention de ce dernier, quand même elles ne rentreraient pas dans ses attributions actuelles.

Art. 15. — L'inspecteur général donne au gouverneur général de l'Algérie son avis sur les affaires sur lesquelles ce haut fonctionnaire statue, par délégation du ministre des travaux publics, en exécution du décret du 19 mai 1882 (**), et reçoit communication des décisions prises par M. le gouverneur général sur toutes ces affaires.

Art. 16. — Chacun des chefs de service de contrôle est chargé, en ce qui concerne son service, de la vérification des frais de déplacement et de tournée des fonctionnaires et agents placés sous ses ordres, ainsi que de l'envoi au préfet ou au gouverneur général des états qui s'y rapportent.

Les frais de repas et de découcher des commissaires de surveillance administrative sont réglés dans la même forme par les préfets, sur la proposition des chefs de service.

Toutefois, dans le cas où les maxima fixés par les instructions en vigueur seraient dépassés, les propositions devront être adressées au gouverneur général par l'intermédiaire de l'inspecteur général.

Art. 17. — Chaque chef de service prépare les feuilles signalé-

---

(*) Volume de 1895, p. 449.

(**) Décret du 19 mai 1882 (extrait). En ce qui concerne les chemins de fer d'intérêt général :

a) Tarifs d'un caractère essentiellement temporaire, tels que tarifs pour trains de plaisir, trains spéciaux à l'occasion d'une fête locale, etc... ;

b) Plaintes inscrites sur les registres déposés *ad hoc* dans les gares ;

c) Traités de factage, de camionnage et de réexpédition ;

d) Modifications partielles à la marche des trains en cours de saison, le ministre se réservant le droit de statuer sur les ordres de service généraux réglant la marche des trains ;

e) Réglementation des passages à niveau lorsqu'elle ne soulève pas de questions spéciales nécessitant l'intervention du comité de l'exploitation technique ;

f) Police des cours de gares ;

g) Vœux et réclamations des conseils généraux, des conseils municipaux, des diverses autorités civiles et militaires, ainsi que des particuliers sur les questions ci-dessus énumérées, en tant que ces réclamations ou vœux n'appellent pas explicitement l'intervention de l'administration de la métropole.

tiques du personnel placé sous ses ordres et les propositions à faire en sa faveur, et les transmet à l'inspecteur général.

Celles qui concernent les commissaires de surveillance administrative sont arrêtées en conférence au premier degré par les ingénieurs et les inspecteurs, et au deuxième degré par les ingénieurs en chef et le contrôleur général; ce dernier les transmet au directeur du contrôle.

Les propositions d'avancement en faveur des commissaires de surveillance administrative de 1re classe reconnus aptes à remplir les fonctions d'inspecteur particulier sont présentées par le contrôle commercial.

Art. 18. — L'ingénieur en chef et les ingénieurs ordinaires du contrôle de l'exploitation technique sont chargés des questions d'ordre général relatives aux caisses de retraite, de prévoyance, de secours, etc., et de toutes celles qui intéressent l'organisation du personnel des compagnies.

Art. 19. — Le contrôleur général de l'exploitation commerciale est chargé de la surveillance générale du service, de l'étude et de l'application des tarifs et des frais accessoires, des vœux et réclamations y relatifs ;

De toutes les questions économiques et commerciales intéressant le réseau, ou la concurrence des autres voies de transports ;

Des traités de répartition de trafic ;

De la police des gares et cours des gares, autorisation de vente de livres, journaux, comestibles ou objets divers, établissement et surveillance des buffets et autres industries dans les stations ;

Des questions de publicité ;

De délivrance et d'utilisation des permis de circulation, des bons de réduction et des billets de place.

Le contrôleur général traite et renvoie au gouverneur général ou au préfet les affaires de son service sur lesquelles ces magistrats sont appelés à statuer, aux termes de la loi du 15 juillet 1845, du décret du 19 mai 1882 et des règlements en vigueur.

Il donne son avis sur les règlements des compagnies dont les dispositions se rapportent à des questions de sa compétence.

Il constate le mouvement de la circulation, les dépenses et les recettes de l'exploitation et présente en fin d'exercice le rapport annuel sur la gestion financière et commerciale du réseau.

Il est chargé de la vérification de la comptabilité ne rentrant pas dans les attributions des autres services du contrôle ; il donne son avis sur les émissions d'obligations et sur les questions de garantie d'intérêts et de partage des bénéfices avec l'État.

Il est saisi directement des propositions de tarifs présentées par les compagnies et transmet, avec son avis, les rapports des inspecteurs de l'exploitation commerciale, d'une part, au gouverneur général, et, d'autre part, au directeur du contrôle, qui adresse le dossier au ministre après y avoir joint ses observations.

Art. 20. — Les ingénieurs en chef des services des ports de mer sont consultés sur les tarifs commerciaux qui intéressent les transports à destination ou en provenance des ports dépendant de leur service. De même, les ingénieurs des mines chargés d'un arrondissement de service ordinaire sont consultés sur les tarifs qui intéressent le transport des produits miniers de leur région ; l'inspecteur général provoque l'avis de ces divers fonctionnaires, qui sont résumés par le contrôleur général dans un rapport ou avis d'ensemble.

Art. 21. — Les chefs de service de contrôle traitent directement avec les chefs du service local des compagnies toutes les affaires qui n'exigent pas l'intervention personnelle de l'inspecteur général auprès du service central des compagnies.

Art. 22. — Les fonctionnaires et agents du contrôle doivent faire de fréquentes tournées et se conformer, pour leur exécution, aux règles suivantes, sous la surveillance de leurs chefs hiérarchiques.

L'inspecteur général inspecte, une fois au moins par an, les principales entreprises de travaux en cours d'exécution et les principales gares du réseau.

Il fait, à des dates indéterminées, des tournées pour vérifier sur place le fonctionnement de l'exploitation du chemin de fer et le service des agents du contrôle.

Les ingénieurs en chef et le contrôleur général visitent, au moins une fois par an, les principales lignes et gares du réseau.

Les ingénieurs ordinaires et les inspecteurs de l'exploitation commerciale visitent, au moins une fois par trimestre, les lignes de quelque importance, et, une fois au moins par semestre, toutes les lignes de leur arrondissement.

Les conducteurs des ponts et chaussées et les contrôleurs des mines visitent, au moins une fois par mois, toutes les lignes de leur subdivision.

Les contrôleurs du travail doivent fréquemment accompagner les mécaniciens sur leurs machines et visiter, autant que possible une fois par an, les dépôts et ateliers du réseau, ainsi que les dortoirs et réfectoires y attenant.

Les commissaires de surveillance administrative visitent toute leur circonscription une fois au moins par mois,

Art. 23. — Les contrôleurs-comptables sont répartis dans chacun des services du contrôle de la voie et des bâtiments, du contrôle de l'exploitation technique et du contrôle de l'exploitation commerciale, aussi bien dans les services centraux que dans les services locaux ; ils sont sous les ordres des chefs de service, qui les mettent, au besoin, à la disposition des ingénieurs et inspecteurs.

Un contrôleur-comptable est spécialement attaché à chacun des chefs de service.

Ils doivent vérifier sur place, et à l'improviste, dans les bureaux, la comptabilité de tous les services des compagnies, pour se rendre compte de la réalité, de l'utilité et de l'imputation exacte des dépenses et des recettes, et, surtout, toujours rapprocher le fait comptable de l'opération comptable à laquelle il a donné lieu.

Chaque mois, les contrôleurs-comptables se rendent dans l'un des bureaux de la compagnie placés sous leur surveillance. Ils examinent les livres ou pièces de dépenses ou de recettes, en vue de rechercher et de constater la nature et l'utilité des opérations faites dans le mois écoulé. Ils en rendent compte dans un rapport ou procès-verbal qui est transmis au ministre par le chef de service.

Ils sont chargés, sous la direction de leurs chefs hiérarchiques, de réunir et de tenir à jour les renseignements nécessaires pour se rendre compte :

1° De l'organisation adoptée par la compagnie en vue d'assurer les services de construction, d'exploitation et de traction, soit dans les bureaux de l'administration centrale, soit dans les gares, les trains, les dépôts, les remises, les magasins, les ateliers, etc. ;

2° De l'importance et des variations du personnel attaché à ces différents services ;

3° Des règles et usages adoptés par la compagnie en matière de comptabilité.

Ils ont, en outre, pour mission :

De contrôler les inventaires de matériel de toute espèce, de renseigner leurs chefs hiérarchiques sur l'importance des travaux exécutés, de constater, au moyen d'épreuves sur les registres tenus par les agents de tous grades, si la comptabilité est régulièrement tenue, si l'imputation donnée par la compagnie aux recettes et dépenses en cours est conforme aux prévisions budgétaires et aux autorisations ministérielles ;

De vérifier les estimations, décomptes et les renseignements statistiques fournis par la compagnie.

Des contrôleurs-comptables peuvent être mis à la disposition du ministre des finances.

Art. 24. — Les contrôleurs du travail sont envoyés par l'ingénieur en chef du contrôle de l'exploitation dans les diverses circonscriptions d'ingénieurs, au fur et à mesure des besoins.

Ils sont chargés de réunir et de tenir à jour tous les renseignements nécessaires pour se rendre compte :

1° De l'organisation adoptée par la compagnie afin d'assurer les services de la traction ;

2° De l'importance et des variations du personnel attaché à ces services.

Ils visitent les gares, les dépôts, les magasins, les remises, les ateliers de la compagnie, etc.

Ils doivent :

1° Constater si le service des agents est organisé et affiché dans les gares, stations et haltes, les cabines et postes d'aiguilleurs et les dépôts ;

2° Vérifier dans leurs tournées, en s'aidant des roulements, bulletins de traction, journaux des conducteurs de trains, registres des retards, si le travail des agents s'effectue conformément à l'organisation arrêtée et si la marche des trains est régulière.

Ils fournissent un relevé de leurs vérifications et signalent les infractions aux prescriptions réglementaires sur le travail des agents des compagnies, comme sur toutes les questions pouvant intéresser particulièrement la sécurité des voyageurs et l'entretien du matériel roulant.

Ils en rendent compte dans un rapport ou procès-verbal qui constitue la base de l'instruction au premier degré.

Art. 25. — Les contrôleurs-comptables et les contrôleurs du travail reçoivent des indemnités de frais de repas, de découcher, de déplacement et de changement de résidence, calculées d'après le taux des indemnités analogues allouées aux conducteurs des ponts et chaussées. Les commissaires de surveillance reçoivent, dans les mêmes conditions, des indemnités de frais de repas et de découcher.

Art. 26. — Le contrôleur général ne peut être maintenu en fonctions après soixante-cinq ans révolus.

Art. 27. — Sont rapportées toutes les dispositions des arrêtés, circulaires et instructions qui seraient contraires au présent arrêté.

Paris, le 24 février 1896.

Ed. Guyot-Dessaigne.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE. — PRODUCTION DES CARRIÈRES.

Paris, le 6 février 1896.

A M. , Ingénieur en chef des mines, à

Monsieur l'Ingénieur en chef, conformément aux instructions de la circulaire du 28 janvier 1895, vous avez bien voulu m'adresser, dans les premiers mois de l'année dernière, des renseignements statistiques sur le nombre et la production de quelques-unes des carrières en exploitation dans votre arrondissement minéralogique.

La commission de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur, après avoir pris connaissance des résultats fournis par les divers services, a exprimé le vœu que les recherches, entreprises en 1895 pour certaines substances minérales seulement, fussent étendues à tous les produits extraits des carrières, et continuées ensuite régulièrement chaque année. La production des carrières représente, en effet, un élément important de l'industrie minérale; elle n'a figuré jusqu'ici qu'à titre accidentel dans le volume annuel de la statistique, et il me paraît nécessaire de combler cette lacune.

Pour assurer l'uniformité du travail, j'ai fait dresser un état par département, où les substances minérales sont présentées suivant leur nature et suivant leur emploi. Sous le rapport de l'emploi, les matériaux sont groupés en cinq classes, qui comprennent parfois des subdivisions. La même substance peut figurer sous plusieurs rubriques. Un tel tableau ne comporte pas l'indication du nombre des exploitations; vous n'aurez donc à vous occuper que du chiffre des quantités extraites en 1895 et de leur valeur.

Je n'ignore pas que la tâche que je confie à votre zèle est considérable ; elle sera facilitée, toutefois, par les enquêtes antérieures de 1888 et de 1895.

Vous trouverez ci-joint un certain nombre d'exemplaires de la formule que vous aurez à remplir ; j'en tiens d'autres à votre disposition, si ce nombre n'est pas suffisant.

Je vous serai obligé de me faire renvoi des états avant le 1er mai prochain.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics.

Pour le ministre et par autorisation :

Le conseiller d'État,

Directeur des routes, de la navigation et des mines,

F. GUILLAIN.

MINISTÈRE
DES TRAVAUX PUBLICS

DIRECTION DES ROUTES,
DE LA NAVIGATION ET DES MINES

DIVISION DES MINES

2e BUREAU

PRODUCTION DES CARRIÈRES.

DÉPARTEMENT
d

ANNÉE 1895

(Indiquer au verso, s'il y a lieu, les groupes importants de carrières.)

			POIDS	VALEUR	OBSERVATIONS Indiquer, s'il y a lieu, l'unité de vente autre que la tonne (mètre cube, millier, pièce, etc.), et le poids moyen qui a été admis pour la transformation de cette unité en tonnes
			tonnes	francs	
Matériaux de construction	Pierre à bâtir	Pierre de taille tendre....			
		Pierre de taille dure.....			
		Meulière..................			
		Moellons..................			
	Sable et gravier..........				
	Chaux grasse..............				
	Chaux hydraulique.........				
	Ciment....................				
	Plâtre....................				
	Ardoises pour toitures....				
	Schistes d°				
Matériaux pour l'industrie	Castine...................				
	Dolomie...................				
	Silex, sable..............				
	Argile à faïence et poterie (briques et tuiles exceptées)..........				
	Argile réfractaire........				
	Kaolin....................				
	Bauxite...................				
	Sulfate de baryte.........				
	Lignite pyriteux..........				
	Ocres.....................				
	Spath-fluor...............				
Matériaux pour l'agriculture	Phosphate de chaux........				
	Marne.....................				
	Chaux pour amendement.....				
	Gypse d°				
Matériaux de pavage et d'empierrement	Pavés.....................				
	Dalles....................				
	Matériaux pour ballast et empierrement....				
Matériaux d'ornement et divers	Marbre....................				
	Onyx......................				
	Ardoise en tablettes......				
	Pierre lithographique.....				
	Meules....................				
	Pierres à aiguiser........				
	Craie délayée et agglomérée..............				
	Stéatite, talc............				

Dressé
par l'Ingénieur ordinaire des Mines.

, le 1896.

Vérifié
par l'Ingénieur en chef des Mines.

A , le 1896.

GROUPES IMPORTANTS DE CARRIÈRES.

DÉNOMINATION des GROUPES	SITUATION	SUBSTANCES EXTRAITES	PRODUCTION EN TONNES

CHEMINS DE FER. — TRAINS SPÉCIAUX.

Paris, le 13 février 1896.

A MM. les Administrateurs de la compagnie d

Messieurs, la correspondance à laquelle les communications des compagnies relatives à l'organisation des trains spéciaux (d'excursion, de plaisir, de pélerinage, etc.) donnent lieu, tant dans les bureaux du ministère que dans ceux des services de contrôle et des compagnies, nécessite un travail matériel dont l'importance n'est pas en rapport avec celle de ces sortes d'affaires. Chaque proposition de train spécial fait l'objet d'une décision approbative qui est notifiée directement à la compagnie intéressée et au contrôle, et d'un avis au ministère de l'intérieur. Or, étant donnée la multiplicité des propositions de ce genre qui parviennent journellement à l'Administration, notamment pendant la belle saison et à l'approche des fêtes, une simplification de la procédure actuelle procurerait une réelle économie de temps et d'argent.

Dans ce but, j'ai décidé qu'à l'avenir les compagnies se borneront à adresser au ministère, sous bordereau, cinq exemplaires de l'ordre spécial ou de l'affiche indiquant le motif, l'horaire et les conditions de prix des trains spéciaux. Dès la réception de leur communication, l'Administration, au lieu de faire usage des trois formules actuelles, apposera simplement un timbre « approuvé » sur deux exemplaires de l'ordre spécial ou de l'affiche ; l'un vous sera renvoyé, l'autre sera transmis au contrôle à qui vous continuerez néanmoins d'adresser un ou deux exemplaires en même temps qu'à l'Administration, afin de hâter l'examen qu'il peut avoir à faire. Un troisième exemplaire sera communiqué, à titre de renseignement, au ministère de l'intérieur, et les deux autres resteront à la disposition de mes bureaux.

Le service du contrôle n'aura ainsi aucun rapport à fournir. Ce n'est que dans le cas, extrêmement rare, où la mise en marche d'un train extraordinaire projeté lui semblera devoir présenter quelque inconvénient qu'il interviendra, pour en informer l'Administration, laquelle opposera alors son veto à l'organisation du train, s'il y a lieu.

Quant à la mise en circulation de trains spéciaux à l'occasion de pélerinages et de fêtes religieuses, le ministère de l'intérieur

en sera avisé dans le même délai qu'aujourd'hui par la réception de l'ordre spécial ou de l'affiche ; l'approbation sera donnée ensuite dans la forme indiquée ci-dessus, quarante-huit heures après la transmission dudit ordre à ce département.

Je vous prie de vous conformer à l'avenir aux règles susénoncées, qui s'appliqueront également aux propositions relatives aux mesures exceptionnelles concernant la marche des trains et motivées par des circonstances spéciales (arrêts exceptionnels de trains, admission de voyageurs dans les trains de marchandises, etc.).

Veuillez, je vous prie, m'accuser réception de la présente circulaire, dont je donne connaissance à MM. les inspecteurs généraux du contrôle, à M. le ministre de l'intérieur, et à MM. les préfets.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

FRAIS DE TOURNÉES DES INGÉNIEURS ET CONTRÔLEURS DES MINES. — MODIFICATIONS DE LA CIRCULAIRE DU 9 DÉCEMBRE 1892.

Paris, le 15 février 1896.

A Monsieur le Préfet du département d

Monsieur le Préfet, conformément aux dispositions de la circulaire du 9 décembre 1892 (*), les allocations attribuées à titre de frais de tournées aux ingénieurs et contrôleurs des mines sont limitées à un maximum annuel fixé par fonctionnaire ou agent.

J'ai reconnu, Monsieur le Préfet, que ce système présente des inconvénients. La fixation d'un maximum par fonctionnaire ou agent, maximum qui ne peut être dépassé sans autorisation ministérielle, a, en effet, pour résultat de compliquer les écritures et de faire intervenir fréquemment l'Administration supérieure sans profit pour le service. Il m'a paru qu'il y avait lieu de simplifier les errements suivis jusqu'à ce jour, en substituant au maximum individuel actuellement en usage un maximum global déterminé pour chaque arrondissement minéralogique et en lais-

(*) Volume de 1892, p. 369.

sant à l'ingénieur en chef la faculté de se mouvoir dans les limites de ce maximum, et le soin de répartir au mieux des intérêts du service, entre les ingénieurs et contrôleurs placés sous ses ordres, la somme ainsi mise à sa disposition.

J'ai décidé, en conséquence, que les paragraphes ci-après de la circulaire du 9 décembre 1892 seront modifiés ainsi qu'il suit:

SECTION I.

I. — *Maximum des allocations.* — Le ministre fixera, par service d'ingénieur en chef, une somme maximum pour l'ensemble des allocations susceptibles d'être accordées aux ingénieurs.

Cette somme ne pourra, pour aucun motif, être dépassée.

Elle sera répartie entre les ingénieurs, par les soins de l'ingénieur en chef, suivant les besoins du service.

SECTION II.

E. — *Maximum des allocations.* — Le ministre fixera, par service d'ingénieur en chef, une somme maximum pour l'ensemble des allocations susceptibles d'être accordées aux contrôleurs.

Cette somme ne pourra, pour aucun motif, être dépassée.

Elle sera répartie entre les contrôleurs par les soins de l'ingénieur en chef, suivant les besoins du service.

I. — *État trimestriel.* — Des états de frais de déplacements et d'indemnités spéciales seront dressés, à la fin de chaque trimestre, suivant le modèle n° 4. Ils seront soumis à l'approbation des préfets des départements dans lesquels résideront les contrôleurs.

J'ai décidé, en outre, afin de faciliter les opérations de l'ordonnancement, que les maxima globaux seront fractionnés entre les divers départements compris dans l'étendue de chaque arrondissement minéralogique. Les ingénieurs en chef pourront, d'ailleurs, demander à l'Administration, dans le cours de l'exercice, le transport de tout ou partie des crédits d'un département à l'autre, s'il en est besoin.

Ces nouvelles dispositions seront mises en application à dater du 1er janvier 1896.

Je vous prie de m'accuser réception de la présente circulaire, dont j'adresse un exemplaire à MM. les ingénieurs.

Recevez, etc,

Le Ministre des travaux publics,

ED. GUYOT-DESSAIGNE.

Rappel des circulaires antérieures relatives a la désignation des avocats.

Paris, le 29 février 1896.

A Monsieur le Préfet du département d

Monsieur le Préfet, par diverses circulaires, dont la dernière porte la date du 20 mars 1891 (*), mes prédécesseurs se sont réservé la désignation des avocats appelés à défendre les intérêts du ministère des travaux publics devant les jurys d'expropriation, les conseils de préfecture ou les tribunaux ordinaires.

Je vous rappelle ces prescriptions et je désire qu'elles soient régulièrement observées.

Les propositions motivées des ingénieurs doivent m'être adressées par votre intermédiaire et avec votre avis personnel.

J'insiste surtout sur la convenance de s'abstenir de toute délégation permanente pour l'ensemble d'un service ; j'ai eu l'occasion de constater que cette recommandation, déjà insérée dans plusieurs des circulaires antérieures, n'était pas toujours observée. Je vous prie de veiller à ce que la désignation soit faite *séparément* pour chaque session des jurys d'expropriation ou pour chaque affaire contentieuse soumise soit aux conseils de préfecture, soit aux tribunaux ordinaires.

Quant aux honoraires des avocats, ils continueront à être fixés, dans chaque cas particulier, par une décision ministérielle, conformément aux règles en vigueur.

J'adresse aux ingénieurs ampliation de la présente circulaire.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,
Ed. Guyot-Dessaigne.

(*) Volume de 1891, p. 66.

JURISPRUDENCE

Mines. — Tarissement d'une source occasionné par l'exploitation souterraine (*). — (Affaire Muller contre Société de Vezin-Aulnoye).

I. — Jugement rendu, le 22 avril 1895, par le tribunal civil de Nancy.

(Extrait.)

Attendu que Müller est propriétaire, sur le territoire de Nancy, section de Boudonville, d'une maison et de vastes terrains exploités en pépinières, dans lesquels existait de temps immémorial une source d'eau vive d'un débit considérable :

Que cette propriété est située dans le périmètre d'une concession minière faite à la société de Vezin-Aulnoye, par décret du 17 août 1864 ;

Attendu que la source de la propriété Müller a cessé de couler en août 1892 ;

Que Müller, soutenant que ce tarissement avait été causé par les travaux d'exploitation de ladite société, dont les galeries de mine auraient, selon lui, coupé et détourné les veines d'eau alimentant la source, a formé contre la société une demande ayant pour objet de la faire condamner à exécuter les travaux nécessaires pour rendre aux eaux de la source leur ancien cours et à payer au demandeur de justes dommages-intérêts ;

Qu'à l'appui de sa demande, Müller invoquait non seulement les dispositions de la loi du 21 avril 1810, mais aussi un engagement formel pris par la défenderesse, lors de sa demande de concession ;

Attendu qu'en réponse aux prétentions de Müller, la Société de Vezin-Aulnoye a soutenu, d'une part, que la source litigieuse avait toujours été intermittente et d'un débit très variable et qu'elle était alimentée par des veines d'eau provenant non de la colline de Boudonville sous laquelle la société fait ses travaux d'exploitation, mais bien de la colline de Buthegnémont, située en dehors de la concession ;

(*) Voir volume de 1895, p. 13, divers jugements et arrêts relatifs à la même question.

Qu'elle a soutenu, en outre, que si même il y avait relation de cause à effet entre le tarissement de la source Müller et l'irruption des eaux qui, peu de jours après, s'est produite dans une des galeries de la mine, elle ne saurait être déclarée responsable de ce tarissement, par le motif que les travaux d'exploitation qui l'auraient amené n'ont pas été faits sous le fonds Müller, ni même dans son voisinage immédiat, mais à une assez grande distance de ce fonds, sous la propriété de la dame Glaudel ;

Qu'elle a prétendu enfin que l'engagement pris par elle lors de la demande de concession, et qui est visé par le décret du 17 août 1864, ne peut être invoqué par Müller;

Attendu qu'en ces circonstances, le tribunal, avant faire droit, a, par jugement du 17 mai 1893, commis trois experts à l'effet de faire les vérifications et constatations nécessaires à la solution des divers points de fait sur lesquels les parties étaient en désaccord ;

Attendu que les experts ont procédé à l'accomplissement de leur mission et que, leur rapport ayant été déposé au greffe du tribunal, le 7 mars 1894, les parties ont respectivement repris leurs conclusions, la défenderesse concluant, en outre, mais très subsidiairement seulement, à faire ordonner une nouvelle expertise ;

Attendu qu'il résulte incontestablement des recherches auxquelles ont procédé les experts avec le plus grand soin et en s'entourant de tous les renseignements utiles, que la source Müller dont l'existence est immémoriale, n'a jamais été intermittente ; que, sans doute, son débit a été variable suivant le caractère sec ou pluvieux de certaines années; mais qu'il n'a jamais été inférieur à 8 ou 10 litres par minute et qu'en moyenne il a été de 40 litres pendant le même intervalle de temps;

Qu'il a également été constaté par les experts que la source, qui coulait encore avec abondance le 1er août 1892, a successivement diminué son débit dans les jours suivants et s'est trouvée complètement tarie vers la fin du mois; qu'à partir de cette époque elle n'a plus coulé que par rares intermittences et alors seulement qu'une période pluvieuse lui avait fourni des eaux d'infiltrations superficielles ;

Que les sources voisines et les captages de la ville de Nancy ont subi des phénomènes analogues, à savoir, un tarissement complet ou, tout au moins, une diminution considérable de leur débit;

Attendu, d'autre part, qu'il a été reconnu par les experts, d'une façon qui ne peut permettre une critique sérieuse, que le taris-

sement de la source Müller a sensiblement coïncidé avec une irruption d'eau dans une galerie de la mine ;

Qu'ils ont constaté, en effet que, dans le courant de 1892, la série VI des galeries avait été exploitée en dépilage et avait ainsi occasionné sous la colline de Boudonville, un vide de 2.320 mètres carrés de superficie; que des affaissements successifs se sont alors produits, amenant des fissures et des effondrements ;

Que dans la nuit du 30 au 31 août 1892, une irruption d'eau se produisit dans cette partie de la mine et que, depuis cette époque, les eaux n'ont cessé d'y couler avec abondance;

Attendu que l'intervalle de temps qui se trouve entre le moment où le débit de la source Müller a diminué pour être, peu après, réduit à néant et le moment où les eaux ont envahi la mine, démontre précisément que ce sont bien les travaux d'exploitation de la défenderesse qui ont été la cause de ce tarissement;

Qu'en effet, la dislocation de la couche imperméable supérieure formant cuvette ayant donné aux eaux retenues jusqu'alors par cette couche une direction nouvelle, et ces eaux coulant dès lors par les fissures produites dans les couches de diverses natures superposées à celle exploitée, il a dû nécessairement se passer un intervalle de temps notable au début duquel la source Müller a commencé à diminuer pour ne tarir complètement qu'après le moment où les eaux détournées de leur ancien cours avaient trouvé de nouveaux passages et étaient enfin arrivées dans les galeries ;

Attendu que l'étude géologique des terrains si complète et si consciencieuse à laquelle se sont livrés les experts a justifié de tous points leurs conclusions et démontré d'une façon péremptoire que les eaux de la source Müller venaient et ne pouvaient venir que de la colline de Boudonville et que ce sont bien les travaux d'exploitation de la mine de la Société de Vezin-Aulnoye qui ont amené le tarissement de cette source;

Qu'ils ont reconnu, en effet, que les terrains en place de la colline de Boudonville sont formés, à partir de leur surface, par une couche de calcaire perméable d'une épaisseur considérable, ensuite par une couche imperméable de marnes bleues ayant environ 5 mètres d'épaisseur, puis par des couches alternatives de minerai et de marnes ferrifères ;

Que la couche supérieure de marnes, étant imperméable, retient et emmagasine les eaux partout où elle n'est pas fissurée ; que ces eaux, ainsi retenues dans des sortes de cuvettes, s'écoulent aux points où les bords de la couche marneuse viennent

affleurer les éboulis qui forment les pentes de la vallée, s'y frayent des passages pour émerger à la surface du sol en constituant des sources telles que la source Müller ;

Attendu qu'il est évident, à raison même de la constance de cette dernière source et de l'importance de son débit, qu'elle ne pouvait être alimentée par les eaux pluviales tombant directement sur les éboulis et s'y infiltrant et qu'il est certain qu'elle était en relation nécessaire avec les réservoirs des eaux retenues au-dessus des galeries d'exploitation par la couche imperméable des marnes supérieures ;

Attendu, d'autre part, qu'il a été démontré d'une façon claire et précise par les recherches des experts que les eaux de la source Müller ne pouvaient provenir de la colline de Buthegnémont ;

Que les experts ont, en effet, reconnu l'existence d'une faille qui suit sensiblement le thalweg de la vallée et qui passe au sud de la propriété Müller ;

Que cette faille, dont la présence est révélée par de nombreux indices, et notamment par la différence des niveaux des eaux dans les puits situés des deux côtés de la vallée, ne permettrait pas aux eaux du plateau de Buthegnémont d'arriver à la cote relativement élevée de la source Müller ;

Attendu, d'ailleurs, que depuis longues années aucun travail de mine n'a été exécuté sous le plateau de Buthegnémont et qu'il ne s'y est produit, depuis lors, aucun fait ayant pu modifier le régime des eaux qui en proviennent; que les puits situés sur le flanc du coteau de Buthegnémont n'ont éprouvé aucune modification contemporaine du tarissement de la source Müller, alors, au contraire, que les sources alimentées par les eaux provenant du plateau de Boudonville ont toutes ressenti les effets des affaissements de la mine qui ont asséché la source Müller ;

Attendu, dès lors, qu'on ne peut sérieusement mettre en doute les conclusions du rapport des experts, et qu'il y a lieu d'admettre avec eux :

1° Que le tarissement de la source Müller est dû aux affaissements et dislocations qui sont la conséquence des dépilages pratiqués dans la mine de Boudonville sur de très grandes surfaces ;

2° Que ces dépilages et l'irruption des eaux détournées de leur cours naturel se sont produits, non sous la propriété Müller, située sur le flanc septentrional de la vallée, mais bien sous la propriété Glaudel, située sur le plateau de la colline ;

Attendu que le travail des experts offre les plus sérieuses garanties ; que la compétence et l'honorabilité des trois experts sont

notoires et incontestables, et que leur rapport ne peut qu'inspirer au tribunal la plus entière confiance;

Qu'il n'y a lieu, dès lors, de faire droit aux conclusions subsidiaires par lesquelles la défenderesse sollicite une expertise nouvelle ; qu'une pareille mesure d'instruction serait manifestement inutile et ne pourrait que retarder la solution du litige et causer des frais véritablement frustratoires.

Sur la question de savoir si, en droit, la défenderesse est responsable du tarissement de la source du demandeur :

Attendu qu'il résulte de l'ensemble des dispositions de la loi du 21 avril 1810, comme aussi de l'exposé des motifs de cette loi (§ 6) que la concession d'une mine a pour effet de donner naissance à deux propriétés superposées, mais essentiellement distinctes : l'une comprenant la superficie, l'autre le tréfonds, et que la constitution artificielle de ces deux propriétés établit entre elles des rapports nécessaires très différents de ceux qui existent entre deux fonds voisins, et des obligations réciproques d'un caractère spécial ;

Que la loi de 1810, ni celle du 27 juillet 1880 n'ont pas, sans doute, expressément prévu le cas du dommage causé à la superficie par le tarissement d'une source ; mais qu'il n'en résulte pas moins de l'ensemble de leurs dispositions et notamment des articles 15, 43 et 44, que le législateur a voulu que le concessionnaire du tréfonds indemnisât le propriétaire superficiaire de tous les dommages que l'exploitation de la mine causerait aux propriétés situées dans le périmètre de la concession ;

Que, du reste, lors de la discussion de l'article 15, le tarissement des sources a été formellement indiqué comme cas de dommage et cause d'indemnité (Locré, *Législation civile*, t. IX, p. 425) ;

Attendu que la société défenderesse objecte en vain que les travaux qui ont tari la source Müller ont été exécutés, non sous le fonds du demandeur, mais sous le fonds de la Vve Glaudel, à une cote plus élevée que celle de la propriété Müller, et que, dès lors, elle serait fondée à invoquer la disposition de l'article 641 du code civil, qui permet à tout propriétaire de disposer des eaux de son fonds et même de les détourner de leur cours naturel, quand le propriétaire du fonds inférieur n'a acquis aucun droit à la source par titre ou prescription ;

Mais attendu que cet article n'a été édicté qu'en vue des rapports de deux propriétaires voisins, dans les conditions normales, et qu'on ne peut assimiler le concessionnaire d'une mine à un propriétaire voisin ordinaire et lui reconnaître les mêmes droits

et les mêmes obligations, ces droits et ces obligations étant, en ce qui concerne le concessionnaire, d'une nature toute spéciale et se trouvant réglés par des lois spéciales et non par le droit commun ;

Attendu que les lois de 1810 et 1880 ont réglé la situation du concessionnaire de la mine vis-à-vis des propriétaires de la surface ; qu'elles obligent ces derniers à subir, dans l'intérêt public, le démembrement de leur propriété, mais leur accordent, à titre de compensation, le droit d'être largement indemnisés des conséquences préjudiciables de cette sorte d'expropriation ;

Attendu que la défenderesse soutient, il est vrai, par une fausse interprétation des principes ci-dessus posés, que lorsqu'une source est tarie par l'effet de l'exploitation minière, la responsabilité du concessionnaire ne peut être engagée qu'autant que les travaux qui ont amené ce tarissement ont été faits sous le fonds même où jaillissait la source ;

Attendu qu'il n'y a lieu de s'arrêter à cette objection ;

Qu'il résulte, en effet, des lois de 1810 et 1880, que la concession et les divers travaux d'exploitation forment un tout indivisible assujetti dans toutes ses parties aux mêmes obligations ;

Que tous les travaux du concessionnaire sont, par leur nature et leur objet, solidaires, puisqu'il se complètent les uns les autres, s'effectuent en vertu d'un même plan, dans un même but, pour l'usage d'une exploitation dont toutes les parties se relient entre elles et ne peuvent être scindées ;

Que, d'ailleurs, la disposition de la loi de 1810 est absolue et rend le concessionnaire responsable de tous les dommages causés à la surface sans aucune distinction ;

Que dans le système de la défenderesse, le droit à l'indemnité dépendrait du plus ou moins d'étendue de la propriété dans laquelle émergeait la source tarie, et que ce système, s'il était admis, amènerait cette conséquence étrange de créer une situation privilégiée aux propriétaires de vastes domaines et de priver de tout droit à une réparation les propriétaires dont les fonds n'auraient pas assez d'étendue pour correspondre, par un point quelconque de leur surface à la partie du tréfonds dans laquelle les travaux dommageables auraient été effectués ;

Qu'il n'y a donc lieu de se préoccuper de la question de savoir si le point de la surface endommagée se trouve situé verticalement au-dessus du travail de la mine qui a causé le préjudice et qu'il suffit, pour que la responsabilité du concessionnaire se trouve engagée, notamment en ce qui concerne le tarissement d'une

source, qu'il y ait relation de cause à effet entre les travaux de la mine et ce tarissement;

Attendu que c'est vainement aussi que la défenderesse objecte que, ses travaux d'exploitation étant faits sous la surveillance de l'Administration, elle ne saurait, aux termes des articles 1382 et 1383 du code civil, être déclarée responsable d'un dommage quelconque, tant qu'il ne serait pas démontré qu'elle a, dans le cours de son exploitation, contrevenu aux règlements administratifs et aux règles de l'art et commis ainsi une faute dans le sens des articles précités;

Attendu, il est vrai, qu'aux termes de l'article 43, § 7, de la loi de 1810, la réparation des dommages causés à la surface, autrement que par l'occupation du terrain, reste soumis *au droit commun;*

Mais attendu qu'il résulte de l'ensemble de cet article, comme aussi de la nouvelle rédaction que lui a donné la loi du 27 juillet 1880, et enfin de la discussion législative de cette dernière loi, que l'expression *droit commun* n'a été employée par le législateur qu'en vue du mode de calcul de l'indemnité, et par opposition aux §§ 2 et 3 de l'article qui, pour le cas d'occupation temporaire du sol, édictent un mode de réparation spécial; mais que pour les autres dommages l'article précité n'a nullement entendu édicter la responsabilité de droit commun, mais a voulu simplement décider que la réparation du dommage, au lieu d'être réglée au double, serait fixée au simple, conformément aux règles générales du droit (Aubry et Rau, t. II, p. 445, notes 33, 34 et 35; cassation, chambres réunies, 23 juillet 1862; Sirey, 62; 1, 8, 101);

Attendu, enfin, que la défenderesse ne peut se prévaloir des droits qu'elle prétend avoir acquis de la Vve Glaudel, dans la propriété de laquelle prennent évidemment naissance les veines d'eau qui alimentaient autrefois la source Müller;

Que, sans doute, par acte sous seings privés du 29 juin 1894, enregistré à Nancy le 3 juillet suivant, folio 20, case 132, et transcrit le 5 du même mois, la dame Glaudel a cédé à la défenderesse le droit absolu et exclusif de rechercher et capter toutes les eaux souterraines pouvant être rencontrées sous la propriété de la cédante, soit fortuitement, soit par suite des recherches auxquelles se livrerait la société défenderesse, comme aussi le droit de disposer de ces eaux;

Mais attendu que cette cession ne peut être invoquée à l'encontre du demandeur;

Que, d'une part, la dame Glaudel ne pouvait plus céder, sur le

tréfonds de la colline de Boudonville, des droits dont elle avait, en quelque sorte, été expropriée par le décret de concession, et que, d'autre part, elle ne pouvait, à aucun titre, dégager la défenderesse des obligations générales ou spéciales que la concession imposait à celle-ci ;

Qu'il importe, du reste, de remarquer que le préjudice éprouvé par Müller a été causé par des travaux antérieurs à la cession prémentionnée, et que ces travaux ont été effectués par la défenderesse, non comme ayant-droit du propriétaire de la surface, mais bien comme concessionnaire de la mine et dans l'unique but d'exploiter la concession ;

Attendu, au surplus, que la société défenderesse, fût-elle devenue non seulement concessionnaire de certains droits de la dame Glaudel, mais même de la propriété entière du fonds de celle-ci, n'en resterait pas moins soumise aux obligations découlant du décret de concession ;

Que les deux propriétés, quoique réunies, en ce cas, sur la tête de la défenderesse, n'en seraient pas moins restées distinctes et soumises à des obligations différentes (article 19 de la loi de 1810) ;

Attendu qu'à l'appui de sa demande Müller est fondé à invoquer non seulement les dispositions des lois spéciales qui régissent la concession et l'exploitation des mines, mais encore l'engagement formel pris par la défenderesse, en décembre 1863, engagement qui a été la condition même de la concession et par lequel elle s'est obligée *à laisser toujours la disposition des eaux aux ayants-droit, alors même qu'elle deviendrait propriétaire du sol sous lequel ces eaux existent, et à exécuter à ses frais tous les travaux souterrains qui seraient nécessaires pour assurer aux eaux leurs voies d'infiltration naturelles ;*

Que cet engagement si clair et si précis, pris par lettre adressée, en décembre 1863, à M. le préfet du département, par le directeur, représentant légal de la société défenderesse, a été soumis à la commission consultative qui avait été nommée par l'autorité administrative pour examiner les oppositions formées aux demandes de concessions de mines dans les environs de Nancy ;

Que le même engagement a été renouvelé, discuté et apprécié avec toute sa portée dans plusieurs séances de la commission, auxquelles assistait le directeur de la société défenderesse ; qu'il a enfin été visé par le décret de concession du 17 août 1864 ; que la valeur juridique en est donc indiscutable, et que le demandeur peut s'en prévaloir, par application de l'article 1121 du code civil ;

Attendu qu'il n'y a pas lieu pour le tribunal de surseoir à

statuer jusqu'à ce que l'autorité administrative ait donné l'interprétation de cet engagement, cette interprétation n'étant pas demandée et n'étant pas, d'ailleurs, nécessaire, puisqu'il s'agit simplement pour le tribunal d'appliquer une stipulation dont le sens est clair et dont les termes formels et précis ne présentent ni doute, ni obscurité ;

Qu'au surplus, cet engagement n'a nullement le caractère d'un acte administratif; qu'il émane d'une personne privée et qu'il a été pris avant le décret de concession, qui se borne à le viser ;

Qu'il constitue, en réalité, un véritable contrat apprécié comme tel par la commission consultative, en présence du représentant de la société défenderesse, et qu'en lui-même, ainsi que par les droits qui en découlent, il rentre exclusivement dans la compétence des tribunaux civils, gardiens des contrats et de la propriété ;

Attendu, d'autre part, que cet engagement, pris, en termes généraux, au profit *des ayants-droits aux eaux de source*, s'applique évidemment à tous ceux qui, comme propriétaires, ou à tout autre titre, avaient le droit à la jouissance d'une source et qu'on ne peut admettre, comme le soutient la défenderesse, que par l'expression *ayants-droits*, on doit entendre uniquement ceux qui, par titre ou prescription, auraient acquis un droit de servitude sur le fonds d'où proviendraient les veines d'eau interceptées par les travaux de la mine ;

Qu'une pareille interprétation est manifestement contraire au sens de l'engagement, puisque la défenderesse, ayant promis d'assurer aux eaux leurs voies naturelles d'infiltration, est par cela même tenue d'assurer le maintien de toutes les sources, sans distinguer entre les titres divers de ceux qui en jouissent;

Qu'il convient de remarquer aussi que l'engagement porte expressément qu'il est contracté, même pour le cas où la société concessionnaire deviendrait propriétaire du sol sous lequel existent les eaux alimentant les sources; que cette clause a eu évidemment pour but d'interdire au concessionnaire la faculté d'exercer les droits du propriétaire du sol, droits qui n'existeraient pas si le sol était grevé d'une servitude au profit d'un autre fonds jouissant de la source ;

Attendu, enfin, que les circonstances dans lesquelles l'engagement a été pris ne peuvent laisser subsister le moindre doute sur sa portée absolue ;

Que dans diverses séances de la commission consultative, il a

été dit et répété, en présence du réprésentant légal de la société qu'il s'agissait de protéger les propriétaires qui avaient la jouissance de sources, qu'on voulait empêcher tout trouble dans cette jouissance, sans, d'ailleurs, faire aucune distinction entre les sources alimentées par les eaux de la couche imperméable supérieure et celles auxquelles peuvent donner naissance des eaux qui se seraient infiltrées dans les couches de la formation ferrugineuse;

Attendu que la société défenderesse a complètement méconnu les obligations que lui imposait l'engagement de décembre 1863; qu'il résulte, en effet, d'une façon certaine, des vérifications et recherches des experts, qu'elle a exploité sans aucun souci des sources existantes et sans prendre aucune des précautions les plus élémentaires pour conserver aux eaux leurs voies naturelles d'infiltration;

Qu'en procédant par le moyen de dépilages consécutifs et en créant ainsi, dans l'intérieur de sa concession, des vides d'un volume énorme sans ménager des piles de soutènement, elle a donné lieu à des affaissements et dislocations de la couche imperméable supérieure et à des fissures par lesquelles les eaux, abandonnant leur ancien cours et leurs voies naturelles, ont pénétré dans les galeries de la mine;

Qu'ainsi la défenderesse est, à tous égards, responsable envers Müller du tarissement de sa source et tenue de réparer le dommage éprouvé par le demandeur;

Attendu que ce tarissement a eu les effets les plus préjudiciables pour Müller, qui a été privé, depuis le mois d'août 1892, de l'eau nécessaire à l'exploitation de son important établissement horticole;

Attendu que, par application des articles 1142 et suivants du code civil, Müller est évidemment fondé à demander, d'une part, l'exécution des travaux nécessaires pour rendre à la source les eaux qui l'alimentaient autrefois, d'autre part, la réparation du dommage qu'il a subi depuis l'époque du tarissement, préjudice dont les circonstances de la cause permettent au tribunal de faire l'évaluation, et enfin une juste indemnité pour le cas où la société n'exécuterait pas, dans un délai convenable, des travaux ayant pour résultat de rendre à la source son ancien cours et avec le même débit;

Attendu, enfin, que les dépens doivent rester à la charge de la société défenderesse qui succombe;

Par ces motifs;

Statuant en premier ressort, matière ordinaire, donne acte aux parties de ce que, par l'apport du procès-verbal d'expertise déposé au greffe de ce tribunal, le 7 mars 1894, il a été satisfait au prescrit du jugement du 17 mai précédent ;

Ce fait, et sans s'arrêter aux conclusions principales et subsidiaires de la Société de Vezin-Aulnoye, lesquelles sont déclarées mal fondées, dit et ordonne que, dans les quatre mois qui suivront la signification du présent jugement, ladite société sera tenu de'exécuter, à ses frais, tous les travaux souterrains ou autres qui seront nécessaires pour rendre à la source qui existait dans la propriété Müller les eaux dont elle a été privée ; et faute par elle de ce faire dans le délai imparti et celui-ci expiré, la condamne à payer au demandeur la somme de 25 francs de dommages-intérêts par chaque jour de retard pendant un nouveau délai de deux mois, lequel passé, il sera fait droit et statué définitivement sur la réparation fixe et déterminée à allouer au demandeur;

Statuant sur la réparation du préjudice causé à Müller depuis le mois d'août 1892 jusqu'à l'expiration du délai de quatre mois ci-dessus imparti et reconnu nécessaire pour l'exécution des travaux, condamne la Société de Vezin-Aulnoye à payer au demandeur la somme de 4.000 francs de dommages-intérêts, avec intérêts, au taux légal, du 31 janvier 1893, jour de la demande ;

La condamne, enfin, aux dépens de l'instance, y compris ceux réservés, et en prononce la distraction au profit de Me Bertrand, avoué, sur son affirmation de droit ;

Ordonne le dépôt au Greffe de la lettre adressée à M. le préfet du département de la Meurthe, en décembre 1863, par le directeur de la société défenderesse, ladite lettre produite en copie pour être soumise à la formalité de l'enregistrement aux frais de la défenderesse et ce, au besoin, à titre de supplément de dommages-intérêts.

II. — *Arrêt rendu, le* 7 *décembre* 1895, *par la cour d'appel de Nancy.*

(Extrait.)

Attendu que l'expertise à laquelle il a été procédé en exécution du jugement du tribunal civil de Nancy en date du 17 mai 1893, établit nettement que le tarissement de la source Müller est dû aux travaux pratiqués dans l'exploitation de la mine de la Société de Vezin-Aulnoye aux séries VI et VII de cette exploitation; que ces travaux ont été faits non sous la propriété Müller, située dans

le périmètre de la concession, mais à une distance de 350 et de 500 mètres, sous un terrain appartenant à une dame Glaudel; — qu'ils ont néanmoins eu pour conséquence le détournement des eaux qui, jusqu'à la fin du mois d'août 1892, alimentaient la source Müller; — que les experts démontrent d'une manière décisive que ces eaux souterraines provenaient bien de la concession de la Société de Vezin-Aulnoye, et ne pouvaient avoir aucune autre provenance; qu'il est impossible d'admettre, notamment, qu'elles aient pu descendre, comme le soutient encore la société appelante, du plateau du Buthegnémont situé de l'autre côté de la vallée; que l'inanité de cette hypothèse résulte de considérations scientifiques que l'étude minutieuse du terrain a suggérées aux experts dont l'appréciation théorique se trouve confirmée par les faits relevés au cours de leurs opérations; — qu'il est constant que les travaux de dépilage pratiqués par la compagnie concessionnaire pour son exploitation ont amené l'affaissement successif, puis l'effondrement complet du toit de la mine, et que cet accident a provoqué la suppression de la source en même temps que l'envahissement de ses galeries par les eaux; que les faits de la cause sont entièrement d'accord avec les constatations de l'expertise, notamment quand ils prouvent que la diminution progressive et le tarissement de la source concordent avec l'affaissement graduel et l'effondrement dans les séries VI et VII de la marne supérieure dans les couches inférieures; — qu'il est donc hors de doute que la suppression des eaux, dont se plaint l'intimé, doit être attribuée à l'exploitation de la concession, faite par la Société de Vezin-Aulnoye; — que les conclusions des experts sont, à cet égard, aussi affirmatives que probantes et qu'il convient de les accepter sans réserves;

Attendu que les critiques formulées contre l'expertise paraissent dénuées de fondement; que la compétence et l'entière impartialité des experts offrent les garanties les plus rassurantes pour la conscience des magistrats; — qu'il est incontestable qu'ils se sont livrés à une vérification intelligente de tous les points en litige; — que leur rapport est une œuvre complète, scientifiquement déduite, par laquelle ils révèlent une conviction ferme, exclusive de toute hésitation dans leur esprit; — que l'autorité de leurs appréciations si concluantes ne saurait être amoindrie par le rapport officieux versé aux débats, en dehors des garanties qu'offre une expertise judiciaire contradictoire, et qui contient des affirmations démenties par les éléments les plus sérieux du

procès; — qu'ainsi, pour prendre un exemple, le rapport officieux donne sur la source Müller, son ancienneté, son importance et sa situation au point de vue géologique, des renseignements que contredisent formellement les témoignages irrécusables des personnes entendues par les experts, selon l'autorisation qu'ils en avaient reçue du tribunal et au nombre desquels se trouvent plusieurs ouvriers ou contremaîtres employés par la Société de Vezin-Aulnoye elle-même; — que, notamment, il y est déclaré que l'effondrement du banc de marne auquel il convient d'attribuer le changement de direction des eaux, a eu lieu subitement, alors que les renseignements les plus précis permettent d'affirmer qu'il s'est produit graduellement, en même temps qu'était constatée la diminution progressive de la source; que, dans ces conditions, le travail des experts doit rester entier; que c'est aux raisons techniques qu'ils invoquent et aux circonstances de fait qu'ils rappellent que la cour doit attribuer toute confiance; qu'il est manifeste, d'ailleurs, que les observations présentées lors de la lecture du rapport au nom de la société ne pouvaient avoir aucune influence sur l'avis des experts qui, avec juste raison, en ont méconnu l'importance et ont refusé d'en tenir compte; que, dès lors, il n'y a pas lieu d'ordonner une nouvelle expertise ainsi que le demande l'appelante dans des conclusions subsidiaires qui doivent être écartées comme non fondées;

Attendu qu'aux termes de l'article 15 de la loi du 21 avril 1810, tout concessionnaire de mine est tenu de réparer le préjudice que son exploitation occasionne au propriétaire de la surface; que cette responsabilité est la compensation du trouble exceptionnel que la concession de la mine et l'exploitation souterraine apportent, dans un but d'intérêt général, à l'état de la propriété foncière; qu'elle doit s'exercer encore, bien que l'exploitation ait eu lieu conformément aux règles de l'art et qu'il n'y ait à reprocher au concessionnaire aucun fait d'inhabileté ou d'imprudence dans l'exécution des travaux; — que c'est par une véritable dérogation au droit commun que le législateur de 1810 a entendu protéger les propriétaires de la surface contre les entreprises des concessionnaires de mine, même lorsqu'ils ne commettent aucune faute dans leur exploitation; qu'en effet, l'article 15 de cette loi, envisageant la cause possible d'un dommage et d'une indemnité, dit que cette indemnité est due, non pas seulement en cas de négligence, d'imprudence ou de faute, mais en cas d'accident, ayant ainsi l'intention manifeste de faire réparer le dommage en dehors de toute faute; qu'il suffit que la relation de cause à effet

entre les travaux et le préjudice soit, comme dans l'espèce, péremptoirement établie ;

Attendu que la responsabilité du concessionnaire s'étend à tout dommage causé par l'exploitation ; qu'elle doit nécessairement s'appliquer au préjudice occasionné au propriétaire de la surface par la suppression ou le tarissement des sources qui alimentaient la propriété de ce dernier; — que ce préjudice, en effet, s'applique à un objet que le démembrement de la propriété par la concession de la mine n'a point distrait de la propriété restant au superficiaire; qu'il n'est point nécessaire, pour que Müller ait droit à cette réparation, que sa propriété soit placée précisément au-dessus des travaux qui ont occasionné le préjudice et qu'il y ait une superposition absolue entre son terrain et le fonds dans lequel ces travaux ont été pratiqués; que c'est en vain que l'appelante soutient la nécessité de la superposition; qu'il suffit que la propriété de Müller soit située dans le périmètre de la concession, ce qui n'est pas contesté ; qu'il est même certain que, sous son terrain, des galeries de mine ont été creusées; qu'il importe peu, dès lors, que les travaux de dépilage qui ont modifié ou arrêté le cours des eaux aient été exécutés à 350 ou à 500 mètres de la source sous une propriété qui n'appartient pas à Müller, mais à une tierce personne; qu'il est admis que tous les travaux d'une concession sont solidaires, qu'ils ne forment qu'un tout, assujetti aux mêmes obligations et qu'il n'est point nécessaire, par conséquent, que le dommage soit causé directement par des travaux effectués sous le fonds du propriétaire réclamant.

Attendu, d'autre part, que la société appelante invoque en vain, pour échapper à la responsabilité qui lui incombe, les articles 552 et 641 du code civil, qui ne sont en aucune façon applicables dans la cause ; que l'article 552 règle les rapports des propriétaires des surfaces entre eux et ne prévoit pas le cas où le tréfonds se trouve séparé de la surface ; que l'article 641 règle les droits du propriétaire qui a une source dans son fonds, et lui permet d'en user à sa volonté, mais que cette disposition ne saurait s'étendre au propriétaire d'une nappe d'eau souterraine qui n'est point une source et qui peut se rencontrer dans le cours d'une exploitation minière ; que, de plus, ce n'est point comme propriétaire des eaux d'une source que la Société de Vezin-Aulnoye a pratiqué des fouilles, mais comme concessionnaire tréfoncier soumis à des obligations et à des responsabilités spéciales ; que, dans cette situation, Müller ne peut en aucune façon être considéré comme un *propriétaire voisin* dont les sources

auraient été taries par les travaux de fouille opérés dans son fonds par le propriétaire de l'héritage contigu; qu'il n'y a pas lieu, dès lors, d'appliquer à la suppression des sources en litige les principes de l'article 641 du code civil, mais bien les règles particulières qui régissent la concession et l'exploitation des mines;

Que, dans ces circonstances, il n'y a pas lieu d'avoir égard à l'acte en vertu duquel, en cours d'instance et à la date du 24 juin 1894, la société appelante s'est rendue cessionnaire des droits que la dame Glaudel possédait sur les eaux existant dans le fonds qui lui appartient; que ce n'est point comme cessionnaire de ces droits que l'appelante a agi, puisqu'elle n'en était même pas encore nantie au moment de l'exécution des travaux de dépilage dans les séries VI et VII de la mine; que c'est uniquement, au contraire, comme société concessionnaire de la mine qu'elle a procédé à l'exploitation qui est la raison d'être de son existence; que c'est bien dans le décret de concession qu'elle a puisé son titre et ses droits, et non dans l'acte de vente dont elle entend, à tort, se prévaloir devant la cour;

Attendu que l'action intentée par Müller trouve ainsi sa base et sa justification dans les principes qui régissent la législation des mines; que, même s'il en était autrement, au point de vue du droit, sa demande n'en devrait pas moins être accueillie, en raison des engagements formels pris envers lui par la C[ie] de Vezin-Aulnoye au moment où elle sollicitait de l'État la concession des mines de Boudonville;

Attendu, en effet, que, pour avoir raison des oppositions qui avaient été formées après la publication de la demande de concession, la société a pris, en ce qui concerne les eaux qu'elle pourrait rencontrer dans ses travaux, un engagement que Müller est en droit d'invoquer à l'appui de ses prétentions; qu'il y est dit que la société promet de laisser toujours la disposition des eaux aux ayants-droit, alors même qu'elle deviendrait propriétaire du sol sous lequel ces eaux existent, et d'exécuter à ses frais tous les travaux souterrains qui seraient nécessaires pour assurer aux eaux leurs voies d'infiltration naturelles; qu'en vain la Société de Vezin-Aulnoye soutient que cet engagement ne saurait s'appliquer aux eaux de Müller, qu'elle ne connaissait point à l'époque où il a été souscrit; qu'il y a lieu de remarquer que si, dans sa lettre au préfet de la Meurthe, elle émet la pensée qu'elle ne trouvera pas d'eau dans sa concession, elle ajoute, néanmoins, qu'elle entend laisser leur cours naturel à toutes celles qu'elle pourrait rencontrer, contre ses prévisions, dans le cours de son

exploitation, ce qui démontre qu'elle a eu en vue la totalité des eaux, même celles dont l'existence dans le tréfonds minier n'était point encore connue d'elle; que, d'un autre côté, il n'est pas possible de refuser à l'intimé la qualité d'ayant-droit aux sources, puisqu'il est propriétaire du terrain sur lequel sortait la source dont il avait la libre jouissance avant les entreprises de l'appelante; qu'il n'est pas exact non plus de soutenir que la société ne s'est engagée que vis-à-vis des tiers qui, par titres ou par prescription, avaient des servitudes sur les fonds d'où provenaient les eaux souterraines; que ce serait là un engagement superflu, puisque ces tiers étaient suffisamment protégés, quant au maintien de leurs droits, en dehors de toute convention spéciale, par les dispositions de la loi; qu'il est évident, au contraire, que, par l'engagement ci-dessus rappelé, et visé au décret de concession, l'autorité supérieure a voulu protéger ceux qui, dans sa pensée, pouvaient ne trouver dans la loi qu'une garantie contestable, peut-être insuffisante, eu égard surtout aux hésitations que révélait alors la jurisprudence sur l'interprétation qu'il convenait de donner à la loi de 1810;

Qu'on ne peut, du reste, sérieusement méconnaître que la société concessionnaire s'est engagée aussi bien vis-à-vis des particuliers que vis-à-vis des personnes morales qui avaient formé des oppositions; — que le rapport présenté au nom de la commission consultative ne laisse aucune place au doute à ce sujet, et prouve que la société a bien entendu se lier vis-à-vis de tous ceux qui avaient la jouissance des sources; que la promesse qu'elle a souscrite est conçue en termes généraux d'une précision qui ne permet aucune hésitation sur son sens vrai; que les conclusions par lesquelles la société appelante demande un sursis pour qu'il soit statué par la juridiction administrative sur l'interprétation du contrat dont l'intimé se prévaut doivent dès lors être écartées puisqu'il ne peut, dans l'espèce, être question de l'interprétation d'un texte dont la clarté s'impose et qu'il suffit d'appliquer; qu'au demeurant il ne s'agit point d'un acte administratif, mais bien d'un contrat privé qui, quoique visé au décret de concession, n'en a pas moins conservé son caractère particulier; — que, dans ces conditions, la juridiction civile serait compétente même pour l'interpréter s'il y avait lieu; que, de même, les conclusions prises par la société pour obtenir le renvoi devant l'Administration de l'interprétation de la partie du cahier des charges relatives au mode d'exploitation, ne saurait davantage être accueillies par la cour, aucune infraction au cahier des charges, pas plus qu'au-

cune autre faute n'étant relevée contre l'appelante pour établir sa responsabilité.

Attendu, enfin, qu'il est à remarquer que l'engagement pris par la société rend sans intérêt l'acquisition qu'elle a faite des droits de la dame Glaudel sur les eaux existant dans le fonds de cette dernière; qu'il a été, en effet, souscrit, même pour le cas où la société deviendrait propriétaire de la superficie ; que la cession qui lui a été consentie ne peut, dès lors, modifier en rien sa situation vis-à-vis des tiers intéressés, ni anéantir les obligations qu'elle a dû contracter en ce qui les concerne ; qu'il convient de rappeler encore à ce sujet que le dommage dont se plaint Müller a été causé non par des travaux pratiqués par le propriétaire du sol superficiaire ou par un ayant-droit de ce propriétaire, mais par des travaux du concessionnaire de la mine elle-même en vertu du décret de concession;

Attendu, en conséquence, que la responsabilité de la Cie de Vezin-Aulnoye doit être également proclamée, soit qu'on se place au point de vue des dispositions de la loi qui la consacre, soit qu'on envisage les engagements particuliers qu'elle a pris et qui suffiraient à eux seuls pour justifier entièrement la demande que Müller a formée contre l'appelante ;

Qu'il échet de confirmer sur le principe de cette responsabilité le jugement dont est appel ;

Attendu, en dernier lieu, qu'il n'est nullement démontré que la compagnie soit dans l'impossibilité de rendre aux eaux leur cours primitif par les travaux que le tribunal a prescrits ; — que la décision des premiers juges doit être maintenue à ce point de vue encore ;

Sur la question des dommages-intérêts alloués;

Attendu que le tribunal a fait à cet égard une saine appréciation des faits de la cause, et qu'en condamnant la compagnie à payer à Müller une somme de 4.000 francs à titre de dommages-intérêts, il a justement apprécié l'étendue du préjudice qui a été occasionné à l'intimé ; qu'il échet, sans tenir compte de l'appel incident, de confirmer sa décision ;

Attendu, enfin, quant à la demande incidente, que c'est à bon droit qu'elle a été formée ; qu'en accordant à Müller 4.000 francs de dommages-intérêts, le tribunal a entendu réparer le dommage que l'intimé a éprouvé depuis la fin du mois d'août 1892, époque de la suppression des sources, jusqu'à l'exécution des travaux qui doivent lui rendre les eaux ; que le délai imparti à la compagnie pour effectuer les travaux mis à sa charge doit être néces-

sairement prorogé; qu'il doit partir non plus de la signification du jugement, mais de la date de la signification de l'arrêt; — qu'il s'ensuit que Müller éprouve une prolongation certaine de préjudice qui est la conséquence forcée de l'appel interjeté contre le jugement; que, dans ces conditions, il est équitable de prendre pour base la somme des dommages-intérêts alloués et d'accorder à l'intimé une augmentation d'indemnité proportionnée à la prolongation du dommage; que cette augmentation doit, en conséquence, être fixée à 700 francs; que la cour croit devoir y ajouter comme supplément de dommages-intérêts les dépens résultant de l'appel incident auquel il n'est pas fait droit;

Attendu que la Cie de Vezin-Aulnoye, succombant dans toutes ses prétentions devant la cour, doit être condamnée en tous les dépens, conformément à l'article 130 du code de procédure civile;

Adoptant, au surplus, les motifs des premiers juges qui ne sont pas contraires à ceux du présent arrêt;

Par ces motifs: la cour,

Sans s'arrêter aux conclusions à fin de nouvelle expertise, lesquelles sont rejetées comme non fondées;

Dit qu'il n'y a pas lieu de faire droit aux conclusions tendant au sursis pour cause d'interprétation par la juridiction administrative, soit du décret de concession, soit du cahier des charges dans sa partie relative au mode d'exploitation;

Met l'appel principal comme l'appel incident à néant; confirme, en conséquence, le jugement attaqué; dit qu'il sortira son plein et entier effet;

Reçoit en la forme la demande incidente et y faisant droit au fond;

Condamne la Société de Vezin-Aulnoye à payer à Müller, en outre des dommages-intérêts alloués par le jugement, une somme de 700 francs pour l'indemniser de la prolongation du préjudice éprouvé;

Dit que les travaux que devra effectuer la société de Vezin-Aulnoye, en exécution du jugement, seront faits dans les quatre mois de la signification du présent arrêt ou de son acquiescement, à peine de 25 francs de dommages-intérêts par chaque jour de retard pendant deux mois, après quoi il sera fait droit;

Condamne l'appelante à l'amende et à tous les dépens d'appel, y compris ceux de l'appel incident, ces derniers étant mis à sa charge à titre de supplément de dommages-intérêts;

Rejette le surplus des conclusions prises par les parties.

PERSONNEL

I. — Ingénieurs.

CONGÉ RENOUVELABLE.

Arrêté du 26 *février* 1896. — **M. de Billy,** Ingénieur ordinaire de 2ᵉ classe, chargé du sous-arrondissement minéralogique d'Angers, est mis, sur sa demande, en congé renouvelable de cinq ans et autorisé à entrer au service du Crédit lyonnais, comme adjoint à l'Ingénieur-Conseil de cet établissement.

DÉCÈS.

	Date du décès.
M. **Massieu**, Inspecteur général de 2ᵉ classe . .	5 février 1896.

DÉCISIONS DIVERSES

Arrêté du 14 *février* 1896. — M. **Keller**, Inspecteur général de 2ᵉ classe, chargé du service de l'arrondissement minéralogique de Paris et de l'Inspection générale des carrières du département de la Seine, est chargé de la direction du Contrôle des chemins de fer de l'Est, en remplacement de M. **Massieu**, décédé.

Arrêté du 14 *février*. — M. **Wickersheimer,** Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, chargé, à la résidence de Paris, d'une mission spéciale, est chargé du service de l'arrondissement minéralogique de Paris et de l'Inspection générale des carrières du département de la Seine, en remplacement de M. **Keller**.

La mission spéciale précédemment confiée à M. **Wickersheimer** est supprimée.

II. — Contrôleurs des mines.

DÉCISIONS DIVERSES.

6 *février* 1896. — M. **Douat**, Contrôleur de 4e classe, attaché, dans le département de l'Ariège, au service du sous-arrondissement minéralogique de Toulouse, passe dans le département de la Seine, au service de l'Inspection des carrières de ce département.

13 *février*. — M. **Lemoine**, Contrôleur de 3e classe, attaché dans le département du Nord, au service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer du Nord, est nommé Contrôleur-comptable de 3e classe.

28 *février*. — M. **Teyssonières**, Contrôleur de 4e classe, attaché, dans le département des Bouches-du-Rhône, au service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, passe dans le département de l'Ariège, à la résidence de Foix, au service du sous-arrondissement minéralogique de Toulouse.

28 *février*. — M. **Gabon**, Contrôleur de 3e classe, détaché en Nouvelle-Calédonie et remis, sur sa demande, à la disposition de l'Administration des Travaux publics par le Ministre des Colonies, est attaché, dans le département des Bouches-du-Rhône, à la résidence de Marseille, au service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Fig. 5.

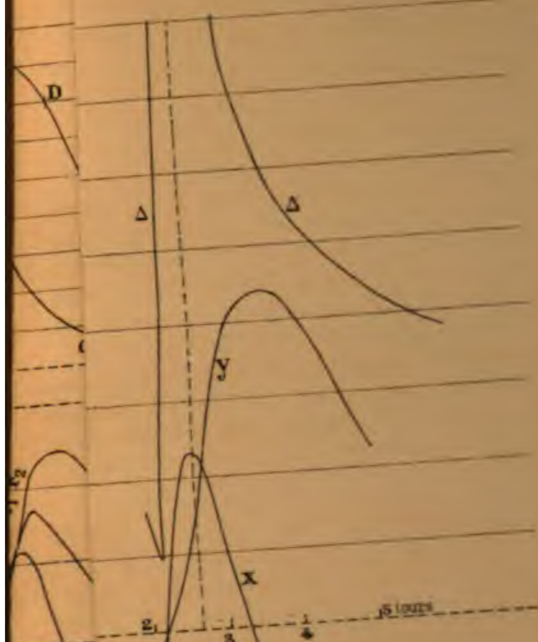
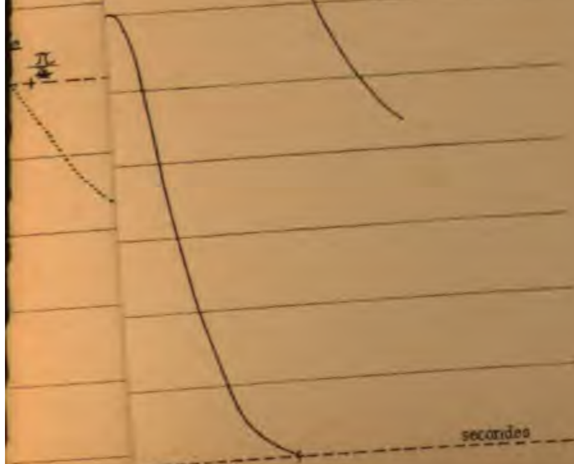


Fig. 6.



COMPAGNIE INTERNATIONALE

DES PROCÉDÉS ADOLPHE SEIGLE

ÉCLAIRAGE, CHAUFFAGE ET FORCE MOTRICE PAR LES HYDROCARBURES LOURDS

CHAUDIÈRES MARINES — MOTEURS FIXES
GÉNÉRATEURS DE VAPEUR POUR TRAMWAYS, VOITURES AUTOMOBILES,
EMBARCATIONS DE PLAISANCE, ETC.

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 2 MILLIONS

ADMINISTRATION CENTRALE : *147, rue de Courcelles, PARIS*

ÉCLAIRAGE ÉCONOMIQUE

DES FORGES, FONDERIES, LAMINOIRS, MINES, CHANTIERS, ETC.



ÉCONOMIE DE 50 A 80 0/0

Sur tous les autres systèmes d'éclairage.

LOCATION ET VENTE CONDITIONNELLE DES APPAREILS

Demander les renseignements à l'Administration centrale.

PAR LES

GAZÉIFICATEURS ADOLPHE SEIGLE

(Brevetés en Europe et en Amérique).

Appareils simples, robustes et portatifs, donnant avec les huiles lourdes de goudron et autres hydrocarbures à bon marché,

même par les plus grands vents et la pluie

un énorme foyer de grande intensité lumineuse et absolument sans odeur ni fumée.

ADOPTÉS PAR LES MINISTÈRES DE LA GUERRE
ET DE LA MARINE,
LES PONTS ET CHAUSSÉES
LES COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER
LES GRANDES ENTREPRISES DE TRAVAUX
ET LES GRANDES INDUSTRIES DE FRANCE
ET DE L'ÉTRANGER.

EXPLICATION DES PLANCHES.

AVRIL.

Pl. XII. — Théorie de la stabilité des locomotives.

TOURS, — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

Les Éditeurs-Gérants : Vve Ch. Dunod et P. Vicq.

ANNALES

DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME IX.

5me LIVRAISON DE 1896.

PARIS

Vve Ch. DUNOD et P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

TABLE DES MATIÈRES.

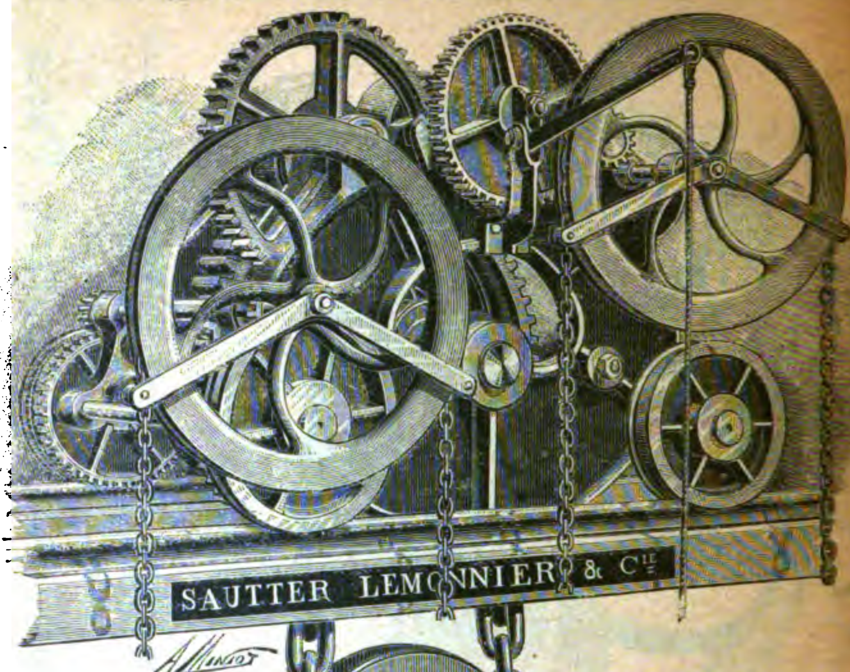
MAI.

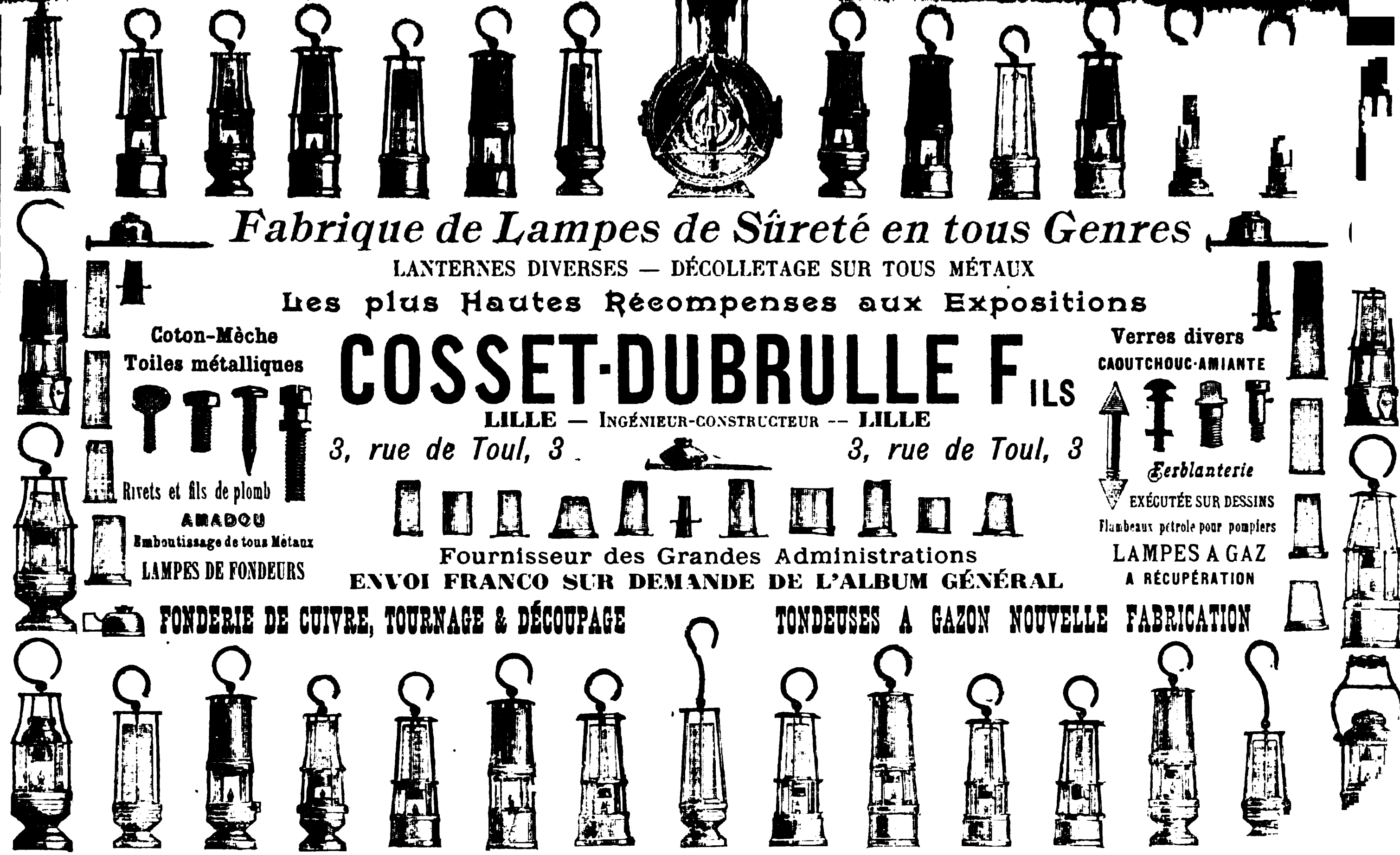
PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

BULLETIN.

PARTIE ADMINISTRATIVE.

Mars.


SAUTTER LEMONNIER & Cie


Fabrique de Lampes de Sûreté en tous Genres
LANTERNES DIVERSES — DÉCOLLETAGE SUR TOUS MÉTAUX
Les plus Hautes Récompenses aux Expositions
Coton-Mèche
Toiles métalliques
Rivets et fils de plomb
AMADOU
Emboutissage de tous Métaux
LAMPES DE FONDEURS
COSSET-DUBRULLE FILS
LILLE — INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE
3, rue de Toul, 3
3, rue de Toul, 3
Verres divers
CAOUTCHOUC-AMIANTE
Ferblanterie
EXÉCUTÉE SUR DESSINS
Flambeaux pétrole pour pompiers
LAMPES A GAZ
A RÉCUPÉRATION
Fournisseur des Grandes Administrations
ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL
FONDERIE DE CUIVRE, TOURNAGE & DÉCOUPAGE
TONDEUSES A GAZON NOUVELLE FABRICATION

VON GROODECK

TRAITÉ DES GITES

MÉTALLIFÈRES

TRADUIT DE L'ALLEMAND

Par H. KUSS

Ingénieur en chef des Mines

1 volume in-8°, avec nombreuses figures

intercalées dans le texte.

Prix . . . . 15 fr.

Depuis Janvier 1892

LES ANNALES DES MINES

Paraissent tous les mois

REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER

EXPOSITION DE BORDEAUX

1895

Diplôme d'honneur

FORCE MOTRICE ECONOMIQUE

MOTEUR NIEL



22, R. LAFAYETTE, PARIS

MOTEURS A GAZ ET A PÉTROLE

EXPLOSIFS FAVIER

de la Société française des Poudres de Sûreté

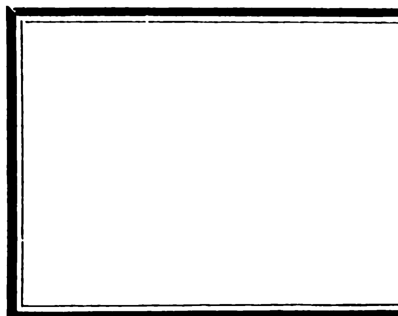
62, Rue de Provence, PARIS

REMPLAÇANT TOUS EXPLOSIFS CONNUS

Innocuité et sécurité absolues



RS et CHARPENTES, Couv.



LES TRAPPES
D'EXPANSION DE VAPEUR
DES FOURNEAUX DE CHAUDIÈRES

Par M. C. WALCKENAER, Ingénieur des mines,
Secrétaire de la Commission centrale des Machines à vapeur.

Dans une étude, insérée aux *Annales des Mines* en novembre 1894 (*), sur quelques mesures propres à augmenter la sécurité de l'emploi des chaudières à petits éléments, l'une de ces mesures a été seulement indiquée dans son principe ; aucun détail n'a été donné sur son application. C'est celle ayant pour objet, en cas de rupture de tube bouilleur, d'assurer au flux de vapeur une issue facile et inoffensive. La question avait paru trop neuve pour qu'il fût sage de préjuger par une description, même donnée à titre d'exemplé, les solutions applicables.

Depuis lors, à Paris, deux des dispositifs installés pour cet objet ont été mis à l'épreuve par des explosions de tubes bouilleurs, et ils paraissent, autant qu'on en peut juger, avoir bien fonctionné. Il importe de faire connaître ces faits encourageants : pour ceux qui datent de janvier 1895, les détails qui vont suivre sont empruntés aux rapports de M. l'ingénieur des Mines Pellé ; pour ceux de novembre 1895, janvier et février 1896, les renseignements sont dus à l'obligeance de M. l'ingénieur des Mines Bochet.

(*) 9ᵉ série, t. VI, p. 534 et suiv.

Les dispositifs dont il va être question étaient tous deux appliqués à des générateurs Belleville, dans des usines d'électricité. L'un d'eux avait été étudié par MM. Delaunay-Belleville et Cie, et constitue maintenant un des accessoires habituels des appareils qu'ils construisent; l'autre avait été combiné par la Compagnie continentale Edison, qui en a fait munir les chaudières Belleville de ses stations.

I. — Cas de fonctionnement des trappes d'expansion de MM. Delaunay-Belleville et Cie.

Les trappes d'expansion de MM. Delaunay-Belleville sont placées à la partie supérieure des fourneaux des générateurs. Les *fig.* 1 et 2, Pl. XIII, en représentent les dispositions.

Dans l'usine où, pour la première fois, ces trappes ont eu à fonctionner, chaque générateur est du type B — 7, composé de 7 éléments, dont chacun comprend 16 tubes de 10 centimètres de diamètre; il offre $2^{m2},84$ de surface de grille, 80 mètres carrés environ de surface de chauffe; le timbre est de 15 kilogrammes. Les trappes d'expansion sont, par chaudière, au nombre de deux, placées bout à bout; sur le plan, *fig.* 2, l'une d'elles a été supposée enlevée pour laisser voir la gouttière AAAA, garnie de sable, formant l'encadrement sur lequel elle repose; l'autre, M, a été figurée en place. Chaque trappe pèse $9^{kg},5$ et offre une surface horizontale de $97 \times 30 = 2910$ centimètres carrés; son poids est donc équilibré par une pression effective de 1/300 de kilogramme par centimètre carré, et, pour commencer à la soulever, il suffirait que cette pression effective s'exerçât immédiatement au-dessous d'elle, s'il n'y avait, en outre, à tenir compte de la résistance opposée par le frottement du sable formant joint.

La section totale des deux orifices de la paroi supérieure du fourneau est $0^m,90 \times 0^m,24 \times 2 = 0^{m2},43$; quant à la section d'écoulement offerte à la vapeur par le soulèvement des trappes, elle dépend naturellement de la valeur de ce soulèvement : il en est de ces trappes comme des soupapes de sûreté.

Le 2 janvier 1895, le huitième tube, à partir du bas, de l'élément situé le plus à droite, s'ouvrit en dehors de la soudure, un peu à gauche de la génératrice inférieure, par suite d'une surchauffe locale. La déchirure avait 35 centimètres de longueur, avec 8 centimètres de bâillement maximum. « Les portes de la boite à tubes, bien fermées par une barre transversale, ne s'ouvrirent pas, rapporte M. l'ingénieur des Mines Pellé ; les portes du foyer restèrent également fermées. Les trappes d'expansion fonctionnèrent bien, et ce fut par elles que la vapeur s'échappa. Les portes du cendrier étaient ouvertes à ce moment; il en sortit un peu de flammes, de la fumée et de la suie ; » mais cette bouffée fut assez légère pour que le chauffeur soit venu fermer ces portes à l'aide de sa pelle.

Comme, d'ailleurs, le clapet d'arrêt de vapeur de la chaudière se ferma, les autres générateurs de la batterie ne se ressentirent pas de l'explosion, qui n'eut de la sorte aucune conséquence fâcheuse.

Le 26 du même mois, une rupture se produisit à une autre chaudière de cette batterie, mais encore à l'élément extrême de droite. Ce fut le tube de droite de la troisième rangée, à partir du bas, qui s'ouvrit, suivant sa génératrice inférieure, sur 28 centimètres de longueur, avec 8 centimètres de bâillement maximum, par suite d'une surchauffe qui s'était étendue au moins à la partie inférieure des deux éléments de droite. « Les fermetures des portes de boite à tubes et de foyer résistèrent, écrit M. Pellé, et les deux trappes d'expansion se soulevèrent pour donner passage à la vapeur. Les portes du cendrier

étaient à moitié ouvertes, et maintenues dans cette position par deux morceaux de charbon; elles ne furent pas déplacées par l'explosion; quelques flammes et de la suie sortirent par elles en même temps que par les fissures des portes du foyer; le chauffeur... trébucha en se sauvant et tomba à terre sans se faire aucun mal. »

Une remarque est à faire au sujet de la manière dont les trappes d'expansion ont fonctionné dans cette occasion. Elles ont failli tomber dans la chaufferie, parce qu'elles se sont dégagées, en se déplaçant suivant leur longueur, de leurs étriers d'arrêt CC (Pl. XIII, *fig.* 1 et 2), qui n'étaient pas complétés par l'addition des demi-étriers terminaux DD. Il importe que les dispositifs employés rendent impossible le départ des trappes, qui pourraient causer à leur tour un accident, si elles tombaient sur la tête des chauffeurs. C'est en vue de prévenir ce danger que MM. Delaunay-Belleville, dans leurs trappes les plus récentes, ont ajouté les pièces D.

Un an plus tard, le 12 janvier 1896, une nouvelle rupture de tube s'est produite à la même usine. Les trappes n'ont pas fonctionné; mais le registre était à ce moment ouvert en grand, de sorte que le flux de vapeur a trouvé par cette voie un libre écoulement qui rendait superflu le jeu des trappes, et qui explique en même temps qu'elles soient restées en place.

Il en a été de même, le même jour, dans une autre usine d'éclairage électrique, où un tube de générateur Belleville s'est rompu, sans non plus causer d'accident de personne : le registre, avarié, était calé dans la position de pleine ouverture; la gouttière, au pourtour de la trappe d'expansion, a été néanmoins dégarnie de son sable; mais, comme la trappe elle-même a été retrouvée en place, il est probable qu'elle n'a pas été notablement soulevée, ce qui s'explique sans peine et était sans inconvénient.

Mais cette usine ne devait pas tarder à constater à son

tour le bon fonctionnement du nouveau dispositif de sûreté. Le surlendemain, 14 janvier, une rupture de tube vaporisateur s'y est produite derechef. Cette fois, la trappe s'est franchement soulevée, et, malgré l'ouverture d'une des portes de foyer, qui n'était pas autoclave, et dont le système de fermeture était avarié, les deux ouvriers présents dans la chaufferie, d'ailleurs vaste et de dégagements faciles, se sont sauvés sans brûlures.

II. — Cas de fonctionnement de la trappe d'expansion de la Compagnie continentale Edison.

Les trappes qui viennent d'être décrites déversent au-dessus des fourneaux, mais dans la chaufferie même, les bouffées de vapeur et de gaz chauds auxquelles elles livrent passage. Assurément, il vaut beaucoup mieux que le flux brûlant prenne issue de la sorte que s'il frappait directement le chauffeur; cependant, il est nécessaire, pour que cette disposition n'entraîne pas d'inconvénients ou peut-être même de dangers, que le local des générateurs soit suffisamment vaste et largement aéré. Sinon, il importerait de canaliser le flux, en le dirigeant, par exemple, dans les carneaux de fumée de la batterie, par un chemin court et de large section. C'est dans cette vue qu'a été étudié le dispositif de la Compagnie continentale Edison. Les *fig.* 3 et 4, Pl. XIII, représentent l'application de ce dispositif à un générateur Belleville du type B — 9, de 4 mètres carrés de surface de grille et 98 mètres carrés de surface de chauffe, timbré à 15 kilogrammes. La trappe est constituée par un couvercle en tôle M, articulé à charnière, et couvrant un orifice de $0^m,85 \times 0^m,20$. Ce clapet est coiffé d'un coffrage en tôle PQRS, fixé au moyen de cornières sur le fourneau du générateur, et communiquant avec le carneau de fumée par une ouver-

ture permanente VV, qui offre $0^m,875 \times 0^m,20$ de section libre. Le coffrage est profilé de manière à présenter partout une section au moins égale. La trappe, ainsi disposée, n'a pas besoin de joint étanche, une très légère dérivation du tirage par l'interstice de son pourtour étant sans inconvénient; aussi s'est-on dispensé de la faire porter dans une gouttière à sable. La pression nécessaire pour soulever un pareil clapet dépend de son poids et de la paresse des charnières.

Ce dispositif a été pour la première fois dans le cas de fonctionner le 6 novembre 1895. Au septième élément, à partir de la gauche, d'une des chaudières B — 9 auxquelles il a été appliqué, le septième tube à partir du bas s'est ouvert sur environ 30 centimètres de longueur, avec 10 centimètres environ de bâillement maximum. Le générateur était en plein fonctionnement. Il est à peine sorti une grosse bouffée de vapeur dans la chaufferie.

Puis, les 1er et 7 février 1896, nouvelles ruptures de tubes à ces chaudières: la première fois sur 28 centimètres de longueur avec 6 centimètres de bâillement, la seconde fois sur 25 centimètres avec un bâillement de $4^{cm},5$. « Dans les deux cas, dit M. Bochet, le générateur était en pleine marche, les fermetures de portes de foyer et de boîtes à tubes ont résisté, et il n'est sorti par les portes de cendrier, qui ne sont pas à fermeture automatique, que de faibles bouffées de vapeur ou de flamme. »

A la vérité, avec ce type de trappes, on ne peut dire si ces appareils ont fonctionné ou non, puisque leur soulèvement, à l'intérieur du coffrage qui les recouvre, ne laisse aucune trace après coup. Les générateurs étant en pleine marche, il est possible que tout ou partie du flux de vapeur se soit écoulé à la faveur de la large ouverture du registre ; mais, en ce cas, l'innocuité des trois accidents montre qu'il eût suffi, si le registre avait été étranglé, que les trappes offrissent à l'évacuation de la vapeur des facilités

équivalentes à sa pleine ouverture : résultat que semblent pouvoir procurer, au moins d'une manière approchée, des trappes suffisamment larges et judicieusement disposées.

III. — Observations générales.

Il est inutile de s'appesantir sur la comparaison des deux systèmes précédents, dont les avantages et les inconvénients respectifs sont faciles à saisir. A choisir entre les deux, la préférence dépendrait des conditions locales de l'installation, notamment de l'aération de la chaufferie et des dispositions des carneaux de fumée. Les solutions applicables peuvent, d'ailleurs, et doivent varier avec les formes des chaudières. La Compagnie Babcock et Wilcox, par exemple, à la suite d'une étude récente de la question, a décidé de placer dorénavant des trappes d'expansion, à droite et à gauche des corps supérieurs de ses générateurs, dans la partie des maçonneries latérales où étaient autrefois ménagés de simples ouvreaux de ramonage. La *fig.* 5, Pl. XIII, indique cet emplacement, où, la trappe d'expansion reposant sur un cadre incliné, des précautions particulièrement attentives devront être prises pour prévenir sa chute dans la chaufferie.

Il ne faut pas oublier que l'installation des dispositifs de ce genre n'est que la moitié d'un programme, dont l'autre moitié consiste à barricader solidement les façades des générateurs (*). Pour les portes de boîtes à tubes, une des meilleures solutions paraît consister à assurer leur fermeture par l'addition d'une barre horizontale, solidement reliée, à droite et à gauche, à l'ossature métallique du fourneau. Pour les ouvertures de chargement des foyers, lorsqu'il est fait usage de foyers ordinaires à

(*) Il importe aussi que la construction des fourneaux ne comporte nulle part de pièces (briques ou autres) susceptibles d'être enlevées et projetées dans la chaufferie.

grilles, la disposition autoclave des portes s'ouvrant vers l'intérieur est assurément à recommander. On a donné, dans l'étude rappelée au début de ces notes, le dessin de la porte de ce genre maintenant employée par MM. Delaunay-Belleville; on trouvera ici, Pl. XIII, *fig.* 6 et 7, et Pl. XIV, *fig.* 1 et 2, les dispositions adoptées par M. Roser et par la Compagnie Babcock et Wilcox.

Ces portes sont à fermeture autoclave, mais non automatique : un nouveau perfectionnement doit consister, suivant une remarque de M. Bochet, à les disposer de manière que si, lorsqu'elles sont ouvertes, une pression se produit à l'intérieur du fourneau, elles tendent à se fermer automatiquement et soient toujours libres de le faire. On parera peut-être ainsi au cas où, une rupture de tube survenant pendant le chargement du foyer, le chauffeur est exposé au danger le plus grave, comme l'a malheureusement prouvé un accident mortel survenu, lui aussi, à Paris, le 12 janvier dernier.

Enfin, quant aux cendriers, le mieux serait évidemment, ainsi qu'il a été dit dans la première étude, de ne pas leur laisser d'ouverture permanente dans la chaufferie; toutefois, les constructeurs espèrent réaliser, sur ce point, la sécurité nécessaire, en les munissant de portes oscillantes ou de trappes de sûreté spéciales, articulées autour d'un axe horizontal, et destinées à se fermer sous le moindre courant de gaz qui se ferait sentir, à l'envers du courant d'air normal, de la grille vers la chaufferie. On a donné déjà, à cet égard, la solution de la maison Belleville ; les *fig.* 3 à 6, Pl. XIV, représentent celles auxquelles M. Roser et la Compagnie Babcock et Wilcox se sont arrêtés.

La pratique montrera si, pour les ouvertures de cendriers, ces dispositions suffisent.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

L'ÉCHAUFFEMENT DE L'AIR

PARCOURANT UN TUYAU MAINTENU EXTÉRIEUREMENT A UNE TEMPÉRATURE DÉTERMINÉE

APPLICATION A L'ÉTUDE DE LA POSSIBILITÉ DE LA TRANSFORMATION DE LA LOCOMOTIVE EN MACHINE A CONDENSATION

Par M. CARCANAGUES, Ingénieur des mines,
Ingénieur principal de la traction de la Cie des ch. de fer P.-L.-M.

But des recherches. — Le bénéfice de la condensation de la vapeur d'échappement a été jusqu'ici réservé aux machines fixes et aux machines marines, en raison de l'impossibilité, au point de vue économique, de faire accompagner les machines montées sur roues de la masse d'eau nécessaire.

Cette difficulté n'existerait plus s'il était pratiquement possible d'employer comme réfrigérant l'air au lieu de l'eau.

Une locomotive qui serait munie d'un condenseur à air se trouverait dans le cas d'une machine de bateau qui trouve toujours à sa proximité l'eau nécessaire au fonctionnement de son condenseur. Il est clair que, si l'on reçoit la vapeur d'échappement d'une machine dans un espace traversé par un faisceau tubulaire dans lequel cir-

cule de l'air pris dans l'atmosphère ambiante, cette vapeur se refroidira de toute la chaleur emportée par l'air qui sortira échauffé du faisceau.

En multipliant le nombre des tubes et leur donnant une longueur suffisante, on devra arriver, ce n'est pas douteux, à refroidir à la température que l'on désirera (en restant, bien entendu, au-dessus de la température ambiante) toute la vapeur d'échappement d'une machine quelconque.

Une telle solution peut-elle être appliquée pratiquement aux machines locomotives? C'est le point que l'on s'est proposé d'examiner dans la présente note (*).

On se rend compte immédiatement qu'en raison de la très faible capacité calorifique de l'air, il en faudra un énorme volume pour ramener à l'état d'eau à 50 ou 60°, ou même à 100°, la vapeur d'échappement d'une machine aussi puissante qu'une locomotive.

Quelles dimensions se verra-t-on obligé de donner au faisceau tubulaire pour multiplier suffisamment la surface de contact de la vapeur avec les parois réfrigérantes?

Quelle force faudra-t-il mettre en jeu pour contraindre l'air à parcourir avec une vitesse suffisante ledit faisceau?

Tels sont les points qu'il convient d'examiner avant de se prononcer sur la possibilité ou l'impossibilité d'appliquer la condensation aux locomotives.

Il est clair qu'un calcul facile permettrait de répondre immédiatement à la première de ces deux questions si l'on connaissait la formule représentant la loi suivant laquelle se fait l'échauffement de l'air qui parcourt un

---

(*) On construit, sous le nom d'*aéro-condenseurs*, des condenseurs pour machines fixes, dans lesquels l'air est employé comme réfrigérant.

L'air échauffé peut servir à la ventilation et au chauffage des ateliers, ou être utilisé pour le séchage.

(Voir Haton de la Goupillière, *Cours de machines*, 1233).

tube métallique maintenu extérieurement à une température déterminée.

Cette loi ne nous étant pas connue, c'est à l'expérience directe que nous avons pensé qu'il convenait d'avoir recours pour y suppléer.

Nous avons donc fait passer, à différentes vitesses, de l'air pris dans l'atmosphère et, par suite, de température connue, dans des tubes métalliques de longueurs et de diamètres variés et portés extérieurement à différentes températures également connues, et nous avons mesuré la température de cet air à la sortie des tubes.

Avant de faire connaître les résultats obtenus, nous décrirons sommairement les appareils qui ont été installés aux ateliers de la Compagnie P.-L.-M., à Paris, pour ces expériences (Pl. XV).

Description des appareils d'expérience. — L'air, fourni par un ventilateur, était amené par une canalisation spéciale dans une boite en bois A munie d'une vanne V manœuvrée à la main et permettant d'en régler l'accès dans les appareils d'expérience.

De l'une des parois de cette boite partait un faisceau de cinq tubes en verre de $0^m,60$ de longueur et des cinq diamètres différents : 2, 4, 5, 7 1/2 et 10 centimètres mesurés à l'intérieur. Ces tubes de verre venaient se raccorder à des tubes de laiton, des mêmes diamètres intérieurs, traversant de part en part une caisse en tôle B remplie d'eau, qu'une arrivée de vapeur permettait de porter à telle température qu'on pouvait désirer, sans dépasser toutefois 100°. Enfin, ces tubes de laiton étaient à leur tour continués par de nouveaux tubes de verre, toujours des mêmes diamètres, rejetant l'air échauffé en dehors de la salle.

La longueur des tubes de laiton était de $1^m,500$, mais deux autres caisses semblables avaient été préparées,

comportant des tubes de 1 mètre et de $0^m,500$, de telle façon que les expériences portassent sur trois longueurs de tubes différentes.

La température de l'air avant son passage dans les tubes était donnée par le thermomètre *a*; celle de l'air échauffé se lisait sur les thermomètres *c* assujettis par des bouchons en caoutchouc dans des tubulures spéciales, et fixés de telle façon que leurs réservoirs fussent sensiblement au milieu du rayon supérieur des tubes, cette position ayant été reconnue, par des expériences préliminaires, comme donnant sensiblement la température moyenne de l'air, dont les couches les plus élevées étaient toujours plus chaudes que les autres.

La température de l'eau de la caisse B était donnée par deux thermomètres *b*; un agitateur à palettes avait pour fonction d'assurer l'uniformité de cette température dans toute la masse.

Quant à la vitesse de l'air dans les tubes, elle n'a pas été mesurée directement; on l'a calculée au moyen de la formule de d'Aubuisson (PÉCLET, *Traité de la chaleur*, liv. II, chap. V, 422) :

$$V = \sqrt{\frac{2gP}{1 + \frac{KL}{D}}},$$

formule qui donne la vitesse V, en mètres par seconde, de l'air qui parcourt un tube cylindrique, en fonction de la longueur L et du diamètre D de ce tube exprimés en mètres, en même temps que de la différence P (exprimée en mètres de hauteur d'air) des pressions dans le tube et à l'extérieur.

Pour l'application de cette formule à nos expériences, L et D étaient connus; quant à P, on le déduisait, par un calcul facile, de la pression de l'air dans la boîte A, donnée par un manomètre à eau *m*; enfin, K est un coeffi-

cient constant égal à 0,024, et g est l'intensité de la pesanteur = 9,8088.

J'ajouterai qu'afin d'éviter toute contraction de la veine d'air à l'entrée des tubes, ceux-ci étaient évasés comme le montre le dessin; cette précaution nous a permis de faire entrer dans la formule ci-dessus le véritable diamètre intérieur des tubes, et non une valeur correspondant à une section rétrécie de la veine.

Conduite des expériences. — Voici maintenant comment les expériences ont été conduites. Chacune d'elles a consisté :

1° A porter à 100° la température de l'eau contenue dans la caisse B, en même temps que l'on faisait circuler dans les tubes un courant d'air sous l'influence d'une pression déterminée qu'il était facile d'obtenir en ouvrant convenablement la vanne V;

2° Une fois le régime, tant des vitesses de l'air que de sa température dans les cinq tubes, bien établi, à fermer l'arrivée de la vapeur qui maintenait à 100° l'eau de la caisse B, et à lire dès lors, de dix en dix minutes :

1° La température initiale de l'air sur le thermomètre *a*;

2° Sa pression au-dessus de celle de l'atmosphère, sur le manomètre à eau *m*;

3° La température de l'eau (maintenue en agitation) de la caisse B, sur les thermomètres *b*;

4° La température de l'air échauffé sur chacun des thermomètres *c*.

Le nombre des expériences a été de vingt-deux.

Huit ont été faites avec la caisse à eau chaude de 1^{m},500, sous des charges de 76, 66, 56, 46, 36, 26, 16 et 6 millimètres d'eau, l'air parcourant une longueur de tubes de 3 mètres, dont moitié soumise à l'échauffement;

Sept ont été faites avec la caisse à eau chaude de

1 mètre sous des charges de 66, 56, 46, 36, 2[illegible]
6 millimètres d'eau ;

Sept autres, enfin, ont été faites avec la cais[illegible]
chaude de $0^m,500$ sous des charges de 66, 5[illegible]
26, 16 et 6 millimètres d'eau.

Résultats des expériences. — Les résultats [illegible]
tures pour chaque expérience ont été consignés [illegible]
tableaux dont je donne ci-après un spécimen :

N° 5. — LONGUEUR DE TUBE SOUMISE A L'ÉCHAUFFEMENT [illegible]

HEURES	TEMPÉRATURE INITIALE de l'air θ	CHARGE en millimètres d'eau	TEMPÉRATURE de l'eau chaude T	TEMPÉRATURE DE L'AIR A LA SORTIE [illegible] ÉCHAUFFEMENT CORRESPONDANT $t-\theta$							
				$D = 0^m,02$		$D = 0^m,04$		$D = 0^m,06$		D = [illegible]	
				t	$t-\theta$	t	$t-\theta$	t	$t-\theta$	t	[illegible]
$1^h,30$	20,3	36 »	100 »	72,2	51,9	51 »	30,7	43,5	23,2	[illegible]	[illegible]
$1^h,40$	20,2	35,6	96,9	70,6	50,4	50,3	30,1	43,3	23,1	[illegible]	[illegible]
$1^h,50$	20,3	36,1	93,8	68,4	48,1	49 »	28,7	42,4	22,1	[illegible]	[illegible]
2^h »	20,3	37 »	90,8	66,7	46,4	47,8	27,5	41,3	21 »	[illegible]	[illegible]
$2^h,10$	20,6	37 »	87,9	64,5	43,9	46,7	26,1	40,5	19,[illegible]	[illegible]	[illegible]
$2^h,20$	20,7	36 »	85,2	63,1	42,4	46 »	25,3	40 »	19,3	[illegible]	[illegible]
$2^h,30$	20,8	36 »	82,9	61,7	40,9	45 »	24,2	39,5	18,[illegible]	[illegible]	[illegible]
$2^h,40$	20,8	35,9	80,4	60,2	39,4	44,1	23,3	38,5	17,[illegible]	[illegible]	[illegible]
$2^h,50$	20,9	35,3	78,3	58,7	37,8	43,2	22,3	37,8	16,[illegible]	[illegible]	[illegible]
3^h »	21 »	35,1	76,2	57,3	36,3	42,5	21,5	37,5	16,3	[illegible]	[illegible]
$3^h,10$	21 »	36,5	74,1	56 »	35 »	41,6	20,6	36,8	15,8	[illegible]	[illegible]
$3^h,20$	21,1	36,2	72,1	54,6	33,5	40,9	19,8	36,4	15,3	[illegible]	[illegible]
$3^h,30$	21,1	35,9	70,3	53,5	32,4	40,1	19 »	35,7	14,6	[illegible]	[illegible]
$3^h,40$	21,2	35 »	68,5	52,2	31 »	39,7	18,5	35,2	14 »	[illegible]	[illegible]
$3^h,50$	21,2	36,4	66,8	51,1	29,9	38,8	17,6	34,8	13,6	[illegible]	[illegible]
4^h »	21,2	36,1	65,2	50 »	28,8	38,2	17 »	34,3	13,1	[illegible]	[illegible]
$4^h,10$	21,3	37,1	63,5	48,9	27,6	37,4	16,1	33,8	12,6	[illegible]	[illegible]
$4^h,20$	21,3	35 »	62 »	48 »	26,7	37,1	15,8	33,5	12,[illegible]	[illegible]	[illegible]

Les vingt-deux tableaux établis sur le modèle [illegible]
cimen qui précède eussent été incommodes à cons[illegible]
y entre, d'ailleurs, un élément appelé à disparaît[illegible]
le temps ; en outre, les chiffres fournis par les [illegible]
avaient besoin de corrections, tant en raison des [illegible]
inévitables d'observation que du manque de constan[illegible]
la température et de la pression initiales de l'air.

Voici comment ces corrections ont été faites :

Il a d'abord été établi vingt-deux nouveaux tableaux donnant les valeurs de l'échauffement de l'air (élément $t - \theta$ du tableau spécimen précédent) correspondant à des valeurs de T (température de l'eau chaude) variant de 5° en 5° depuis 100° jusqu'à 65°. Ces valeurs ont été obtenues par interpolation, procédé de calcul d'autant mieux justifié dans la circonstance qu'il a été reconnu que les courbes $f(T, t - \theta) = o$ correspondant à une même expérience se rapprochaient beaucoup d'une ligne droite. Les valeurs correspondantes de l'élément h (charge en millimètres d'eau) ont été également déterminées par interpolation.

On n'a plus conservé sur ces nouveaux tableaux (dont ci-après également un spécimen se rapportant à la même expérience n° 5) que les valeurs de $t - \theta$, ce qui a permis de se débarrasser de l'élément θ, qu'on a supposé constant et égal à 20°, chiffre dont il s'est, en fait, peu écarté pendant les expériences. L'adoption d'une valeur fixe pour θ était, d'ailleurs, justifiée par cette considération qu'une légère variation de cet élément ne peut sensiblement influer sur la différence $t - \theta$.

N° 5. — LONGUEUR DE TUBE SOUMISE A L'ÉCHAUFFEMENT : $1^m,500$.

CHARGE en millimètres d'eau h	TEMPÉRATURE de l'eau chaude T	ÉCHAUFFEMENT $t - \theta$ DE L'AIR PASSANT DANS LES TUBES EN LAITON DES DIAMÈTRES				
		$0^m,02$	$0^m,04$	$0^m,05$	$0^m,075$	$0^m,10$
36 »	100	51,9	30,7	23,2	13,9	9,9
35,9	95	49 »	29,3	22,5	13,5	9,7
37 »	90	45,6	27,1	20,7	12,4	9 »
36 »	85	42,2	25,2	19,2	11,5	7,9
35,8	80	39,1	23,1	17,5	10,5	7,4
35,9	75	35,5	20,8	16,1	9,6	6,7
35,9	70	32,1	18,9	14,5	8,7	6,2
36,2	65	28,7	16,9	13 »	7,8	5,6

Avec les éléments de ces nouveaux tableaux on a pu

construire les courbes $\varphi\ (h,\ t - \theta) = o$, chacune d'elles correspondant à une valeur déterminée de T, en même temps qu'à un tube donné de diamètre et de longueur; il a été reconnu, comme il était facile de s'y attendre, que ces courbes présentaient de légères irrégularités de forme dues, comme il a été dit plus haut, tant aux légères erreurs d'expérimentation qu'au manque de constance des éléments θ et h; il était rationnel de modifier légèrement ces courbes de manière à leur rendre, autant que possible, la continuité qui leur manquait; cela fait, on a alors pu relever sur chacune d'elles les valeurs de $t - \theta$ correspondant à des vitesses de l'air variant de 5 en 5 mètres, vitesses dont les valeurs sont reliées à la variable h par la formule citée plus haut (page 532) en même temps que par la relation :

$$h = \frac{P \times 0{,}0013}{1 + 20 \times 0{,}00367}.$$

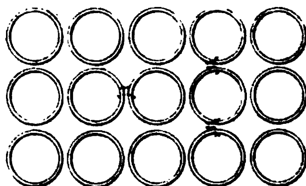
C'est ainsi qu'a été obtenu le relevé reproduit ci-après qui donne, pour chacune des trois longueurs de $1^m{,}500$, 1 mètre et $0^m{,}500$ combinées avec chacun des cinq diamètres de 100, 75, 50, 40 et 20 millimètres, l'échauffement de l'air circulant aux vitesses de 10, 15, 20 ou 25 mètres par seconde, dans un tube soumis extérieurement à une température variant de 65 à 100°.

TABLEAU A.

Tableau donnant l'élévation de température ($t - \theta$) que subit l'air en passant dans des tubes en laiton de différentes longueurs et de différents diamètres, chauffés extérieurement à des températures T variant de 65° à 100°.

DIAMÈTRES des tubes	VITESSE D'ÉCOULEMENT de l'air dans les tubes	AUGMENTATION DE TEMPÉRATURE $t - \theta$ ACQUISE PAR L'AIR A LA SORTIE DES TUBES LORSQUE CEUX-CI SONT CHAUFFÉS A UNE TEMPÉRATURE DE :																							
		Tubes de 1m,500 de longueur.								Tubes de 1m,000 de longueur.								Tubes de 0m,500 de longueur.							
		100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°	100°	95°	90°	85°	80°	75°	70°	65°
	mètres																								
0m,100	10	12,2	11,4	10,5	9,7	8,9	8,2	7,3	6,5	8,6	7,8	7,3	6,7	6 »	5,6	5 »	4,3	4,5	4,2	3,9	3,6	3,3	3,1	2,7	2,3
	15	10,7	10 »	9,1	8,5	7,6	7 »	6,4	5,8	7,6	7,1	6,5	6,1	5,5	4,9	4,4	3,8	3,8	3,6	3,3	3 »	2,7	2,5	2,2	1,9
	20	9,8	9,3	8,5	7,9	7,2	6,6	6 »	5,2	6,8	6,3	5,7	5,3	4,9	4,4	4 »	3,5	3,4	3,2	3 »	2,7	2,4	2,2	2 »	1,8
	25	9,6	8,9	8,2	7,6	7 »	6,5	5,8	5,1	6,5	6,1	5,6	5,1	4,5	4 »	3,5	3 »	3,4	3,2	3 »	2,7	2,4	2,2	2 »	1,7
0m,075	10	17,1	16 »	14,8	13,7	12,5	11,3	10,2	9,2	12,5	11,5	10,6	9,7	8,8	8 »	7,2	6,5	7,3	6,9	6,5	6 »	5,5	5 »	4,5	3,9
	15	14,8	13,5	12,6	11,8	10,6	9,8	9 »	8 »	11 »	10,3	9,5	8,8	8 »	7,1	6,4	5,7	6,1	5,8	5,5	5 »	4,5	4 »	3,7	3,2
	20	13,4	12,6	12 »	11,1	10,1	9,3	8,4	7,5	9,8	9,1	8,5	7,9	7,2	6,5	5,9	5,2	5,6	5,2	4,8	4,4	4 »	3,9	3,4	2,8
	25	12,9	11,8	11 »	10,2	9,5	8,5	7,7	6,9	»	»	»	»	»	»	»	»	5,2	4,8	4,3	4,1	3,6	3,3	2,9	2,5
0m,050	10	25,7	24,3	22,4	20,9	19 »	17,5	15,7	14,1	18,6	17,5	16,2	14,8	13,6	12,4	11,1	9,9	10,9	10,3	9,7	8,9	8,2	7,4	6,8	5,9
	15	23,6	22,4	20,9	19,2	17,6	16,3	14,6	13,2	16,9	15,9	14,7	13,5	12,2	11,1	10 »	8,8	9,5	9 »	8,4	7,7	7 »	6,5	5,7	5 »
	20	22 »	20,8	19,5	18,2	16,7	15,3	13,7	12,4	15,6	14,7	13,6	12,5	11,4	10,1	8,9	8 »	8,9	8,4	7,7	7 »	6,5	5,9	5,3	4,5
	25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0m,040	10	32,7	30,8	28,7	26,5	24,4	22,1	20 »	17,8	23 »	21,5	20 »	18,5	16,9	15,2	13,6	12,3	13,5	12,7	11,8	11 »	10,1	9,3	8,3	7,3
	15	30,5	28,7	26,7	24,8	22,8	20,7	18,7	16,8	20,6	19,2	18 »	16,5	15,2	13,7	12,3	11 »	12 »	11,2	10,5	9,7	8,9	8 »	7,2	6,3
	20	29 »	27,2	25,4	23,5	21,7	19,6	17,7	15,8	19,3	18 »	16,7	15,6	14,1	12,7	11,2	10,1	11 »	10,4	9,6	9 »	8,2	7,5	6,8	6 »
	25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0m,020	10	51,9	49 »	45,7	42,3	39 »	35,8	32,4	29,2	41,2	38,7	36,1	33,3	30,6	27,7	24,8	22,1	25,4	23,9	22,3	20,8	19,1	17,4	15,8	14 »
	15	50 »	47,2	44,2	40,8	37,7	34,4	31 »	27,7	38,8	36,4	33,7	31,2	28,5	25,8	22,8	20,5	23,6	22,3	20,8	19,1	17,6	16 »	14,6	13 »
	20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Le tableau qui précède permet de déterminer d'un coup d'œil de quelle valeur s'élève la température de l'air qui traverse un tube maintenu extérieurement à une température donnée: pour en rendre l'emploi plus facile en vue de l'étude de la première des deux questions que nous nous sommes posées (Voir page 530), nous avons jugé indispensable de le transformer en y introduisant un élément nouveau, à savoir le faisceau tubulaire, que nous avons supposé constitué par des tubes de même diamètre disposés en files perpendiculaires, et espacés de $0^m,011$ mesurés de la surface intérieure d'un tube à la surface intérieure du tube voisin, comme l'indique la *fig.* ci-dessous.



Il est facile de s'assurer que le nombre n des tubes d'un faisceau tubulaire ainsi constitué, par mètre carré de surface de plaque tubulaire, est égal à :

$$\frac{1}{(d + 0,011)^2}.$$

Les nouveaux tableaux, dans lesquels a été introduit l'élément n, sont reproduits ci-après. Chacun d'eux se rapporte à une température de condensation différente, entre 100° et 65°; ils font connaître notamment, dans chaque cas, le poids de vapeur condensée à la température choisie par heure et par mètre carré de surface tubulaire, et la surface de plaque nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur à l'heure. Les calculs qui ont permis de déterminer ces éléments sont d'une grande simplicité, et je ne crois pas utile de les indiquer ici.

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 100°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : 1 atm. TABLEAU N° 1.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de m.

P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes d	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : 0m,500						LONGUEUR DES TUBES : 1m,000						LONGUEUR DES TUBES : 1m,500					
			$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²
0,100	81	10	4,5	0,094	0,101	0,000188	55	18,18	8,6	0,094	0,194	0,000361	105	9,52	12,2	0,094	0,275	0,000512	149	6,71
		15	3,8	0,141	0,128	0,000238	69	14,49	7,6	0,141	0,257	0,000478	139	7,19	10,7	0,141	0,362	0,000674	197	5,08
		20	3,4	0,188	0,153	0,000284	83	12,04	6,8	0,188	0,307	0,000571	166	6,02	9,8	0,188	0,442	0,000823	240	4,17
		25	3,4	0,235	0,192	0,000357	104	9,61	6,5	0,235	0,367	0,000683	199	5,02	9,6	0,235	0,541	0,001007	294	3,40
0,075	135	10	7,3	0,053	0,093	0,000173	84	11,90	12,5	0,053	0,159	0,000296	144	6,94	17,1	0,053	0,217	0,000404	196	5,10
		15	6,1	0,079	0,116	0,000216	105	9,52	11 »	0,079	0,208	0,000387	188	5,31	14,8	0,079	0,281	0,000523	254	3,94
		20	5,6	0,106	0,142	0,000264	128	7,81	9,8	0,106	0,249	0,000463	225	4,44	13,4	0,106	0,341	0,000635	309	3,23
		25	5,2	0,132	0,165	0,000307	149	6,71	»	»	»	»	»	»	12,9	0,132	0,409	0,000761	370	2,70
0,050	268	10	10,9	0,023	0,060	0,000111	107	9,34	18,6	0,023	0,103	0,000191	184	5,43	25,7	0,023	0,142	0,000264	255	3,92
		15	9,5	0,035	0,080	0,000148	142	7,04	16,9	0,035	0,142	0,000264	255	3,92	23,6	0,035	0,198	0,000368	355	2,82
		20	8,9	0,047	0,100	0,000186	179	5,58	15,6	0,047	0,176	0,000327	315	3,20	22 »	0,047	0,248	0,000461	445	2,25
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	13,5	0,015	0,049	0,000091	126	7,93	23 »	0,015	0,083	0,000154	213	4,70	32,7	0,015	0,118	0,000219	303	3,30
		15	12 »	0,022	0,063	0,000117	162	6,17	20,6	0,022	0,109	0,000202	279	3,59	30,5	0,022	0,161	0,000299	413	2,42
		20	11 »	0,030	0,079	0,000147	203	4,92	19,3	0,030	0,139	0,000258	357	2,80	29 »	0,030	0,209	0,000389	538	1,86
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	25,4	0,0037	0,0225	0,000041	154	6,49	41,2	0,0037	0,0365	0,000068	255	3,92	51,9	0,0037	0,0460	0,000085	318	3,14
		15	23,6	0,0056	0,0317	0,000059	221	4,52	38,8	0,0056	0,0521	0,000097	363	2,75	50 »	0,0056	0,0672	0,000125	468	2,14
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 95°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : $0^{atm},833$. TABLEAU N° 2.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de m.

P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes d	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : $0^m,500$						LONGUEUR DES TUBES : $1^m,000$						LONGUEUR DES TUBES : $1^m,500$					
			$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m2	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m2	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog	m2
0,100	81	10	4,2	0,094	0,095	0,000175	51	19,60	7,8	0,094	0,176	0,000324	94	10,63	11,4	0,094	0,257	0,000474	138	7,25
		15	3,6	0,141	0,122	0,000225	66	15,15	7,1	0,141	0,240	0,000442	129	7,75	10 »	0,141	0,338	0,000623	182	5,49
		20	3,2	0,188	0,144	0,000265	77	12,99	6,3	0,188	0,284	0,000524	153	6,54	9,3	0,188	0,420	0,000774	226	4,43
		25	3,2	0,235	0,180	0,000332	97	10,31	6,1	0,235	0,344	0,000634	185	5,40	8,9	0,235	0,502	0,000927	270	3,70
0,075	135	10	6,9	0,053	0,088	0,000162	79	12,66	11,5	0,053	0,146	0,000269	131	7,63	16 »	0,053	0,203	0,000374	182	5,49
		15	5,8	0,079	0,110	0,000202	98	10,20	10,3	0,079	0,195	0,000359	174	5,75	13,5	0,079	0,256	0,000472	229	4,37
		20	5,2	0,106	0,132	0,000243	118	8,47	9,1	0,106	0,231	0,000426	207	4,83	12,6	0,106	0,320	0,000590	287	3,48
		25	4,8	0,132	0,152	0,000280	136	7,35	»	»	»	»	»	»	11,8	0,132	0,374	0,000690	335	2,09
0,050	268	10	10,3	0,023	0,057	0,000105	101	9,90	17,5	0,023	0,097	0,000178	172	5,81	24,3	0,023	0,134	0,000247	238	4,20
		15	9 »	0,035	0,076	0,000140	135	7,40	15,9	0,035	0,133	0,000245	236	4,23	22,4	0,035	0,188	0,000346	334	2,99
		20	8,4	0,047	0,095	8,000175	169	5,91	14,7	0,047	0,166	0,000306	295	3,39	20,8	0,047	0,235	0,000433	418	2,39
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	12,7	0,015	0,046	0,000084	116	8,61	21,5	0,015	0,077	0,000142	196	5,10	30,8	0,015	0,111	0,000204	282	3,55
		15	11,2	0,022	0,059	0,000108	149	6,71	19,2	0,022	0,101	0,000186	257	3,89	28,7	0,022	0,151	0,000278	384	2,60
		20	10,4	0,030	0,075	0,000138	191	5,24	18 »	0,030	0,130	0,000239	330	3,03	27,2	0,030	0,196	0,000361	499	2 »
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	23,9	0,0037	0,0212	0,000039	146	6,85	38,7	0,0037	0,0343	0,000063	236	4,23	49 »	0,0037	0,0435	0,000080	300	3,33
		15	22,3	0,0056	0,0299	0,000055	206	4,85	38,4	0,0056	0,0489	0,000090	337	2,97	47,2	0,0056	0,0634	0,000116	434	2,30
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 90°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : $0^{atm},691$. TABLEAU N° 3.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondant aux valeurs de m.
P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes d	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : $0^m,500$						LONGUEUR DES TUBES : $1^m,000$						LONGUEUR DES TUBES : $1^m,500$					
			$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²
0,100	81	10	3,9	0,094	0,088	0,000160	47	21,28	7,3	0,094	0,165	0,000301	88	11,36	10,5	0,094	0,237	0,000433	126	7,94
		15	3,3	0,141	0,112	0,000204	59	16,95	6,5	0,141	0,220	0,000402	117	8,55	9,1	0,141	0,308	0,000563	164	6,10
		20	3 »	0,188	0,135	0,000246	72	13,88	5,7	0,188	0,257	0,000469	137	7,30	8,5	0,188	0,383	0,000700	204	4,90
		25	3 »	0,235	0,169	0,000308	90	11,11	5,6	0,235	0,315	0,000575	168	5,99	8,2	0,235	0,462	0,000844	246	4,07
0,075	135	10	6,5	0,053	0,083	0,000151	73	13,70	10,6	0,053	0,135	0,000246	120	8,33	14,8	0,053	0,188	0,000343	167	5,99
		15	5,5	0,079	0,104	0,000190	92	10,87	9,5	0,079	0,180	0,000329	160	6,25	12,6	0,079	0,239	0,000436	212	4,72
		20	4,8	0,106	0,122	0,000223	108	9,26	8,5	0,106	0,216	0,000394	191	5,24	12 »	0,106	0,305	0,000557	271	3,69
		25	4,3	0,132	0,136	0,000248	121	8,26	»	»	»	»	»	»	11 »	0,132	0,348	0,000636	309	3,24
0,050	268	10	9,7	0,023	0,053	0,000096	93	10,75	16,2	0,023	0,089	0,000162	156	6,41	22,4	0,023	0,124	0,000226	218	4,59
		15	8,4	0,035	0,070	0,000127	122	8,20	14,7	0,035	0,123	0,000224	216	4,63	20,9	0,035	0,175	0,000319	308	3,25
		20	7,7	0,047	0,087	0,000159	153	6,54	13,6	0,047	0,153	0,000279	269	3,72	19,5	0,047	0,220	0,000402	388	2,58
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	11,8	0,015	0,0424	0,000077	106	9,43	20 »	0,015	0,072	0,000131	181	5,53	28,7	0,015	0,103	0,000188	260	3,85
		15	10,5	0,022	0,0554	0,000101	140	7,14	18 »	0,022	0,095	0,000173	239	4,20	26,7	0,022	0,141	0,000257	355	2,82
		20	9,6	0,030	0,0691	0,000126	174	5,75	16,7	0,030	0,120	0,000219	303	3,30	25,4	0,030	0,183	0,000334	462	2,16
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	22,3	0,0037	0,0198	0,000036	135	7,44	36,1	0,0037	0,0320	0,000058	217	4,61	45,7	0,0037	0,0405	0,000074	277	3,61
		15	20,8	0,0056	0,0279	0,000051	191	5,24	33,7	0,0056	0,0452	0,000082	307	3,26	44,2	0,0056	0,0594	0,000108	404	2,48
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 85°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : 0atm,569. TABLEAU N° 4.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de m.

P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes d	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : 0m,500						LONGUEUR DES TUBES : 1m,000						LONGUEUR DES TUBES : 1m,500					
			$t - \theta$	p	m	Π	P	S	$t - \theta$	p	m	Π	P	S	$t - \theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²
0,100	81	10	3,6	0,094	0,081	0,000146	43	23,26	6,7	0,094	0,151	0,000273	80	12,5	9,7	0,094	0,219	0,000396	115	8,70
		15	3 »	0,141	0,101	0,000182	53	18,87	6,1	0,141	0,206	0,000373	109	9,17	8,5	0,141	0,288	0,000521	152	6,58
		20	2,7	0,188	0,122	0,000221	64	15,62	5,3	0,188	0,239	0,000432	126	7,94	7,9	0,188	0,356	0,000644	188	5,32
		25	2,7	0,235	0,152	0,000275	80	12,50	5,1	0,235	0,288	0,000521	152	6,58	7,6	0,235	0,429	0,000776	226	4,43
0,075	135	10	6 »	0,053	0,076	0,000137	67	14,93	9,7	0,053	0,123	0,000222	108	9,26	13,7	0,053	0,174	0,000315	153	6,54
		15	5 »	0,079	0,095	0,000172	84	11,90	8,8	0,079	0,167	0,000302	147	6,80	11,8	0,079	0,224	0,000405	197	5,08
		20	4,4	0,106	0,112	0,000202	98	10,20	7,9	0,106	0,201	0,000364	177	5,65	11,1	0,106	0,282	0,000510	248	4,03
		25	4,1	0,132	0,130	0,000235	114	8,77	»	»	»	»	»	»	10,2	0,132	0,323	0,000585	284	3,52
0,050	268	10	8,9	0,023	0,049	0,000088	85	11,77	14,8	0,023	0,082	0,000148	143	6,99	20,9	0,023	0,115	0,000208	201	4,98
		15	7,7	0,035	0,065	0,000117	113	8,85	13,5	0,035	0,113	0,000204	197	5,08	19,2	0,035	0,161	0,000291	281	3,56
		20	7 »	0,047	0,079	0,000143	138	7,25	12,5	0,047	0,141	0,000255	246	4,06	18,2	0,047	0,205	0,000371	358	2,79
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	11 »	0,015	0,0396	0,000071	98	10,20	18,5	0,015	0,067	0,000121	167	5,99	26,5	0,015	0,095	0,000172	238	4,20
		15	9,7	0,022	0,0512	0,000092	127	7,87	16,5	0,022	0,087	0,000157	217	4,60	24,8	0,022	0,131	0,000237	328	3,05
		20	9 »	0,030	0,0648	0,000117	162	6,17	15,6	0,030	0,112	0,000202	279	3,58	23,5	0,030	0,169	0,000306	423	2,36
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	20,8	0,0037	0,0184	0,000033	124	8,07	33,3	0,0037	0,0295	0,000053	198	5,05	42,3	0,0037	0,0375	0,000067	251	3,98
		15	19,1	0,0056	0,0256	0,000046	172	5,81	31,2	0,0056	0,0419	0,000075	281	3,56	40,8	0,0056	0,0548	0,000099	371	2,70
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 80°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : 0atm,466. TABLEAU N° 5.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de m.
P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes d	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : 0m,500						LONGUEUR DES TUBES : 1m,000						LONGUEUR DES TUBES : 1m,500					
			$t - \theta$	p	m	Π	P	S	$t - \theta$	p	m	Π	P	S	$t - \theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilogr.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²
0,100	81	10	3,3	0,094	0,074	0,000132	38	26,32	6 »	0,094	0,135	0,000242	71	14,08	8,9	0,094	0,201	0,000360	105	9,52
		15	2,7	0,141	0,091	0,000163	48	20,83	5,5	0,141	0,186	0,000333	97	10,30	7,6	0,141	0,257	0,000461	134	7,46
		20	2,4	0,188	0,108	0,000193	56	17,86	4,9	0,188	0,221	0,000396	115	8,69	7,2	0,188	0,325	0,000583	170	5,88
		25	2,4	0,235	0,135	0,000242	71	14,09	4,5	0,235	0,254	0,000456	133	7,51	7 »	0,235	0,395	0,000709	207	4,83
0,075	135	10	5,5	0,053	0,070	0,000125	61	16,39	8,8	0,053	0,112	0,000201	98	10,20	12,5	0,053	0,159	0,000285	139	7,19
		15	4,5	0,079	0,085	0,000152	74	13,51	8 »	0,079	0,152	0,000272	132	7,57	10,6	0,079	0,201	0,000360	175	5,71
		20	4 »	0,106	0,102	0,000183	89	11,24	7,2	0,106	0,183	0,000328	159	6,29	10,1	0,106	0,257	0,000461	224	4,46
		25	3,6	0,132	0,114	0,000204	99	10,10	»	»	»	»	»	»	9,5	0,132	0,301	0,000540	262	3,81
0,050	268	10	8,2	0,023	0,045	0,000080	77	12,99	13,6	0,023	0,075	0,000134	129	7,76	19 »	0,023	0,105	0,000188	181	5,52
		15	7 »	0,035	0,059	0,000105	101	9,90	12,2	0,035	0,102	0,000183	177	5,65	17,6	0,035	0,148	0,000265	256	3,90
		20	6,5	0,047	0,073	0,000131	126	7,94	11,4	0,047	0,128	0,000229	221	4,52	16,7	0,047	0,188	0,000337	325	3,07
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	10,1	0,015	0,036	0,000064	88	11,36	16,9	0,015	0,061	0,000109	151	6,62	24,4	0,015	0,088	0,000157	217	4,60
		15	8,9	0,022	0,047	0,000084	116	8,62	15,2	0,022	0,080	0,000143	198	5,05	22,8	0,022	0,120	0,000215	297	3,36
		20	8,2	0,030	0,059	0,000105	145	6,89	14,1	0,030	0,101	0,000181	250	4 »	21,7	0,030	0,156	0,000280	387	2,55
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	19,1	0,0037	0,0169	0,000030	112	8,93	30,6	0,0037	0,0271	0,000048	180	5,55	39 »	0,0037	0,0346	0,000062	232	4,32
		15	17,6	0,0056	0,0236	0,000042	157	6,37	28,5	0,0056	0,0383	0,000068	255	3,92	37,7	0,0056	0,0506	0,000090	337	2,96
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 75°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : $0^m,379$. TABLEAU N° 6.

t — θ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de *m*.

P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes *d*	NOMBRE de tubes au mètre carré *n*	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : $0^m,500$						LONGUEUR DES TUBES : $1^m,000$						LONGUEUR DES TUBES : $1^m,500$					
			t — θ	*p*	*m*	Π	P	S	*t* — θ	*p*	*m*	Π	P	S	*t* — θ	*p*	*m*	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m2	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m2	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m2
0,100	81	10	3,1	0,094	0,070	0,000124	36	27,77	5,6	0,094	0,126	0,000224	65	15,38	8,2	0,094	0,185	0,000329	96	10,41
		15	2,5	0,141	0,085	0,000151	44	22,72	4,9	0,141	0,166	0,000295	86	11,62	7 »	0,141	0,237	0,000421	123	8,13
		20	2,2	0,188	0,099	0,000176	51	19,60	4,4	0,188	0,198	0,000352	103	9,70	6,6	0,188	0,298	0,000530	155	6,45
		25	2,2	0,235	0,124	0,000220	64	15,62	4 »	0,235	0,226	0,000402	117	8,54	6,5	0,235	0,367	0,000653	190	5,26
0,075	135	10	5 »	0,053	0,064	0,000113	55	18,18	8 »	0,053	0,102	0,00018[illegible]	88	11,36	11,3	0,053	0,144	0,000256	124	8 06
		15	4 »	0,079	0,076	0,000135	66	15,15	7,1	0,079	0,135	0,000240	117	8,54	9,8	0,079	0,186	0,000330	160	6,25
		20	3,9	0,106	0,099	0,000176	86	11,62	6,5	0,106	0,165	0,000293	142	7,04	9,3	0,106	0,236	0,000419	204	4,90
		25	3,3	0,132	0.104	0,000185	90	11,11	»	»	»	»	»	»	8,5	0,132	0,269	0,000478	232	4,31
0,050	268	10	7,4	0,023	0,041	0,000072	69	14,49	12,4	0,023	0,068	0,000121	117	8,54	17,5	0,023	0,097	0,000172	166	6,02
		15	6,5	0,035	0,055	0,000097	94	10,63	11,1	0,035	0,093	0,000165	159	6,28	16,3	0,035	0,137	0,000243	234	4,27
		20	5,9	0,047	0,066	0,000117	113	8,85	10,1	0,047	0,114	0,000202	195	5,12	15,3	0,047	0,172	0,000306	295	3,39
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	9,3	0,015	0,0334	0,000059	82	12,19	15,2	0,015	0,055	0,000097	134	7,46	22,1	0,015	0,079	0,000140	194	5,15
		15	8 »	0,022	0,0422	0,000075	104	9,61	13,7	0,022	0,072	0,000128	177	5,65	20,7	0,022	0,109	0,000193	267	3,74
		20	7,5	0,030	0,0540	0,000096	133	7,51	12,7	0,030	0,091	0,000161	223	4,48	19,6	0,030	0,141	0,000250	346	2,89
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	17,4	0,0037	0,0154	0,000027	101	9,90	27,7	0,0037	0,0245	0,000043	161	6,21	35,8	0,0037	0,0317	0,000056	210	4,76
		15	16 »	0,0056	0,0215	0,000038	142	7,04	25,8	0,0056	0,0346	0,000061	228	4,38	34,4	0,0056	0,0462	0,000082	307	3,25
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 70°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : 0atm,307. TABLEAU N° 7.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de m.

P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes d	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : 0m,500						LONGUEUR DES TUBES : 1m,000						LONGUEUR DES TUBES : 1m,500					
			$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S	$t-\theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²
0,100	81	10	2,7	0,094	0,061	0,000107	31	32,25	5 »	0,094	0,113	0,000199	58	17,24	7,3	0,094	0,165	0,000291	85	11,76
		15	2,2	0,141	0,074	0,000130	38	26,31	4,4	0,141	0,149	0,000262	76	13,15	6,4	0,141	0,216	0,000380	111	9 »
		20	2 »	0,188	0,090	0,000158	46	21,73	4 »	0,128	0,180	0,000317	92	10,86	6 »	0,188	0,271	0,000477	139	7,19
		25	2 »	0,235	0,113	0,000199	58	17,24	3,5	0,235	0,197	0,000347	101	9,90	5,8	0,235	0,327	0,000575	168	5,95
0,075	135	10	4,5	0,053	0,057	0,000100	49	20,40	7,2	0,053	0,091	0,000160	78	12,82	10,2	0,053	0,130	0,000229	111	9 »
		15	3,7	0,079	0,070	0,000123	70	16,66	6,4	0,079	0,121	0,000213	104	9,61	9 »	0,079	0,171	0,000301	146	6,84
		20	3,4	0,106	0,086	0,000151	73	13,69	5,9	0,106	0,150	0,000264	128	7,81	8,4	0,106	0,214	0,000377	183	5,45
		25	2,9	0,132	0,092	0,000162	79	12,65	»	»	»	»	»	»	7,7	0,132	0,244	0,000430	209	4,78
0,050	268	10	6,8	0,023	0,0375	0,000066	64	15,62	11,1	0,023	0,061	0,000107	103	9,70	15,7	0,023	0,087	0,000153	148	6,75
		15	5,7	0,035	0,048	0,000084	81	12,34	10 »	0,035	0,084	0,000148	143	6,99	14,6	0,035	0,123	0,000216	208	4,80
		20	5,3	0,047	0,060	0,000105	101	9,90	8,9	0,047	0,100	0,000176	170	5,88	13,7	0,047	0,154	0,000271	261	3,83
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	8,3	0,015	0,030	0,000053	73	13,69	13,6	0,015	0,049	0,000086	119	8,40	20 »	0,015	0,072	0,000127	176	5,68
		15	7,2	0,022	0,038	0,000067	93	10,75	12,3	0,022	0,065	0,000114	158	6,32	18,7	0,022	0,099	0,000174	241	4,14
		20	6,8	0,030	0,050	0,000088	122	8,19	11,2	0,030	0,081	0,000142	196	5,10	17,7	0,030	0,127	0,000224	310	3,22
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	15,8	0,0037	0,0140	0,000025	94	10,63	24,8	0,0037	0,0220	0,000038	142	7,04	32,4	0,0037	0,0287	0,000050	187	5,34
		15	14,6	0,0056	0,0196	0,000034	127	7,87	22,8	0,0056	0,0306	0,000053	198	5,05	31 »	0,0056	0,0416	0,000073	273	3,66
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

TEMPÉRATURE DE CONDENSATION : 65°. — FORCE ÉLASTIQUE CORRESPONDANTE : $0^{atm},246$. TABLEAU N° 8.

$t - \theta$ Excès de température gagné par l'air.
p Poids d'air débité par tube et par seconde.
m Chaleur évacuée par tube et par seconde.
Π Vapeur condensée correspondante aux valeurs de m.
P Vapeur condensée par heure et par mètre carré de plaque tubulaire du condenseur.
S Surface de plaque tubulaire nécessaire à la condensation de 1.000 kilogrammes de vapeur par heure.

DIAMÈTRE des tubes b	NOMBRE de tubes au mètre carré n	VITESSE de l'air par seconde V	LONGUEUR DES TUBES : 0m,500						LONGUEUR DES TUBES : 1m,000						LONGUEUR DES TUBES : 1m,500					
			$t - \theta$	p	m	Π	P	S	$t - \theta$	p	m	Π	P	S	$t - \theta$	p	m	Π	P	S
		mètres	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilog.	m²	degrés	kilog.	calories	kilog.	kilogr.	m²
0,100	81	10	2,3	0,094	0,052	0,000099	29	34,49	4,3	0,094	0,097	0,000169	49	20,40	6,5	0,094	0,147	0,000257	75	13,33
		15	1,9	0,141	0,064	0,000111	32	31,25	3,8	0,141	0,128	0,000223	65	15,38	5,8	0,141	0,196	0,000342	100	10 »
		20	1,8	0,188	0,081	0,000141	41	24,39	3,5	0,188	0,158	0,000276	80	12,50	5,2	0,188	0,235	0,000410	120	8,33
		25	1,7	0,235	0,096	0,000167	49	20,40	3 »	0,235	0,169	0,000295	86	11,62	5,1	0,235	0,288	0,000503	147	6,80
0,075	135	10	3,9	0,053	0,050	0,000087	42	23,80	6,5	0,053	0,083	0,000145	70	14,28	9,2	0,053	0,117	0,000204	99	10,10
		15	3,2	0,079	0,060	0,000104	51	19,60	5,7	0,079	0,108	0,000187	91	10,98	8 »	0,079	0,152	0,000265	129	7,75
		20	2,8	0,106	0,071	0,000124	60	16,66	5,2	0,106	0,132	0,000230	112	8,92	7,5	0,106	0,191	0,000333	162	6,17
		25	2,5	0,132	0,079	0,000138	67	14,92	»	»	»	»	»	»	6,9	0,132	0,218	0,000381	185	5,40
0,050	268	10	5,9	0,023	0,032	0,000055	53	18,86	9,9	0,023	0,055	0,000096	93	10,75	14,1	0,023	0,078	0,000136	131	7,63
		15	5 »	0,035	0,042	0,000073	70	14,28	8,8	0,035	0,074	0,000129	124	8,06	13,2	0,035	0,111	0,000194	187	5,34
		20	4,5	0,047	0,051	0,000089	86	11,62	8 »	0,047	0,090	0,000157	151	6,62	12,4	0,047	0,140	0,000244	235	4,25
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,040	384	10	7,3	0,015	0,028	0,000045	62	16,12	12,3	0,015	0,044	0,000076	105	9,52	17,8	0,015	0,064	0,000111	153	6,53
		15	6,3	0,022	0,033	0,000057	79	12,65	11 »	0,022	0,058	0,000101	140	7,14	16,8	0,022	0,089	0,000155	214	4,67
		20	6 »	0,030	0,043	0,000075	104	9,61	10,1	0,030	0,073	0,000127	176	5,68	15,8	0,030	0,114	0,000199	275	3,63
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
0,020	1.040	10	14 »	0,0037	0,0124	0,000021	79	12,65	22,1	0,0037	0,0196	0,000034	127	7,87	29,2	0,0037	0,0259	0,000045	168	5,95
		15	13 »	0,0056	0,0174	0,000030	112	8,92	20,5	0,0056	0,0275	0,000048	180	5,55	27,7	0,0056	0,0372	0,000065	243	4,11
		20	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		25	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Application à l'étude d'un condenseur à air pour locomotives. — L'usage de ces tableaux va nous permettre de répondre immédiatement à la première question posée au commencement de ce travail.

Prenons, pour fixer les idées, le cas d'une locomotive dépensant 7.000 kilogrammes de vapeur à l'heure, et recherchons les dimensions du faisceau tubulaire à employer pour condenser ce poids de vapeur (*) et le ramener à la température de 65° correspondant à une dépression, au condenseur, de 3/4 d'atmosphère. Supposons, d'un autre côté, que nous fassions circuler l'air dans le faisceau à la vitesse de 15 mètres par seconde.

L'examen du tableau n° 8, qui correspond à la température de condensation de 65°, montre immédiatement que le volume du condenseur devra être de $7 \times 31{,}25 \times 0{,}5 = 109$ mètres cubes, si le faisceau est formé de tubes de 0m,100 de diamètre et de 0m,500 de longueur.

On trouverait de même, pour le volume du condenseur :

69 mètres cubes	pour le diamètre de	0,075	et la longueur de	0m,500
50	d°	0,050	d°	0 ,500
44	d°	0,040	d°	0 ,500
31	d°	0,020	d°	0 ,500

En adoptant la longueur de 1 mètre, le volume nécessaire serait de :

108 mètres cubes	pour un faisceau	de tubes de	0m,100	de diamètre
77	d°	d°	0 ,075	d°
56	d°	d°	0 ,050	d°
50	d°	d°	0 ,040	d°
39	d°	d°	0 ,020	d°

(*) La transmission de la chaleur à travers les parois du faisceau tubulaire se fait ici de la vapeur à l'air, tandis que, dans les expériences décrites plus haut, elle se faisait de l'eau à l'air. Nous avons admis que la loi de transmission était la même, en raison de ce que cette eau était constamment maintenue en mouvement par le fonctionnement de l'agitateur à palettes établi dans la caisse B (Pl. XV).

(Voir *Traité de Physique industrielle*, par L. Ser, n°s 119 à 122).

Et, enfin, pour la longueur de $1^m,500$, ce volume deviendrait :

105	mètres cubes pour un faisceau	de tubes de	$0^m,100$
81	d°	d°	0 ,075
56	d°	d°	0 ,050
49	d°	d°	0 ,040
43	d°	d°	0 ,020

Ces tableaux vont nous mettre en mesure de répondre au premier point. Nous supposerons, à cet effet, que nous nous proposons de condenser la vapeur d'échappement, en ramenant sa température à 65° (limite inférieure de nos expériences) ; la dépression au condenseur serait alors sensiblement de 3/4 d'atmosphère. Nous admettrons, en outre que le condenseur est composé de tubes de $1^m,500$, longueur la plus avantageuse, et que la vitesse de l'air est de 15 mètres par seconde ; nous tablerons enfin sur une dépense de 7 mètres cubes d'eau à l'heure.

L'examen des tableaux montre de suite que, suivant le diamètre des tubes, il faudra donner à la surface tubulaire les valeurs ci-après :

Diamètre des tubes	Surface tubulaire
$0^m,10$	$7 \times 10 = 70^{m2}$
0 ,075	$7 \times 7,75 = 54,25$
0 ,05	$7 \times 5,34 = 37,38$
0 ,04	$7 \times 4,67 = 32,69$
0 ,02	$7 \times 4,11 = 28,77$

En supposant le système tubulaire disposé verticalement, il faudrait l'emplacement de deux grands fourgons à bagages pour le loger en entier dans le cas du diamètre de $0^m,04$, un peu moins pour le diamètre de $0^m,02$; quant aux autres diamètres, nous ne nous en occuperons pas, en raison de l'exagération de surface de plaque qu'ils exigeraient.

En admettant que les tubes aient une épaisseur de 1 millimètre et soient en laiton, il est facile de calculer que le poids du faisceau serait de 19 tonnes environ pour le diamètre de $0^m,04$, et de 22 tonnes 1/2 pour le diamètre de $0^m,02$.

Quelle est maintenant la force nécessaire pour faire circuler l'air à travers les tubes constituant le condenseur ?

Nous ne ferons de cet élément qu'une recherche très approximative, mais qui sera néanmoins suffisante dans l'espèce, comme on pourra le voir.

Prenons d'abord le cas du diamètre de $0^m,04$ et faisons une application de la formule :

$$V = \sqrt{\frac{2gP}{1 + \frac{0,024L}{D}}},$$

que nous avons déjà eu l'occasion d'employer ; on en tire :

$$P = \frac{V^2}{2g}\left(1 + \frac{0,024L}{D}\right).$$

Faisons $V = 15$, $g = 9,8088$, $L = 1,5$, et $D = 0,04$, et nous trouverons :

$$P = 22 \text{ mètres}.$$

P est une charge exprimée en colonne d'air. Pour la ramener à une charge h en colonne d'eau (la température de l'air étant supposée de 10°), il faut écrire l'équation :

$$h = \frac{P \times 0,0013}{1 + 10 \times 0,00367},$$

dans laquelle 0,0013 est la densité de l'air, et 0,00367,

son coefficient de dilatation. On en tire :

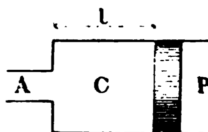
$$h = 0^{m},028.$$

De même, pour le diamètre de $0^{m},02$, le calcul fournit

$$h = 0^{m},040.$$

On peut alors, comme suit, se rendre compte du travail qui sera absorbé pour assurer la circulation de l'air dans le faisceau tubulaire.

Admettons que l'appareil soufflant consiste simplement en un piston P de section s refoulant à la conduite A l'air contenu dans le cylindre C.



La résistance rencontrée par le piston sera égale à $1.000sh$ kilogrammes, et le travail développé pour mettre en circulation le volume d'air sl aura pour valeur $1.000sh \times l$ kilogrammètres, soit $1.000h$ par mètre cube d'air, ou encore $\frac{1000h}{1,3}$ par kilogramme.

Si nous appliquons cette expression au cas des tubes de 0,04, nous trouvons un travail de :

$$\frac{1.000 \times 0,028}{1,3} = 21 \text{ kilogrammètres par kilogramme d'air.}$$

Or, par seconde, à la vitesse de 15 mètres, chaque tube de 0,04 débite (Voir les tableaux) $0^{kg},022$ d'air, et le nombre des tubes du condenseur est de $32,69 \times 384$. Le poids total de l'air débité par seconde est en conséquence

de 32,69 × 384 × 0,022, soit 276 kilogrammes d'air, qui exigeront, pour leur circulation, une dépense de travail de 276 × 21 = 5.796 kilogrammètres, ou encore 77 chevaux.

Un calcul analogue fournirait, pour le condenseur à tubes de $0^m,02$, 69 chevaux.

Ces chiffres théorique devraient être, bien entendu, majorés dans une notable proportion, au moins doublés, pour se rapprocher de la réalité, et on peut dire, sans crainte d'être taxé d'exagération, que c'est une fraction égale à douze ou quinze centièmes de la puissance de la machine qui devrait être employée à l'envoi de l'air frais dans le condenseur. Il y a encore lieu de considérer que l'appareil soufflant aurait à assurer le tirage du foyer, soit à faire passer dans le faisceau tubulaire de la chaudière une vingtaine de kilogrammes d'air par seconde.

L'application d'un condenseur à air aux locomotives se traduirait donc par une perte de puissance que nous venons d'évaluer à 12 ou 15 p. 100. Elle aurait encore pour conséquence de comporter l'adjonction aux locomotives : 1° d'un appareil tubulaire d'un volume énorme et d'un poids de 30 à 35 tonnes, en y comprenant les châssis sur roues nécessaires pour le porter ; 2° d'un appareil soufflant qui serait également fort encombrant, puisqu'il aurait pour fonction de refouler dans le condenseur proprement dit un volume d'air de 200 mètres cubes par seconde.

On peut même se demander si un tel appareil soufflant pourrait être établi.

La turbine d'un ventilateur à force centrifuge débitant un tel volume et marchant à la vitesse de 200 tours par minute devrait avoir au moins 5 mètres de diamètre, ce qui permet de se figurer le volume total qu'il occuperait ; ce serait un monument qu'un train ne saurait emmener. Quant à l'emploi d'un souffleur à piston, il serait tout à fait irréalisable, attendu que l'appareil devrait comporter

un volume total de cylindres soufflants de 400 mètres cubes (en supposant quinze coups de piston aller et retour par minute).

Conclusion. — Il est hors de doute que de pareils inconvénients équivalent à autant d'impossibilités et ne sauraient, même de bien loin, entrer en balance avec le faible avantage que pourrait donner la condensation, appliquée aux locomotives. On peut affirmer, sans crainte d'erreur, qu'il n'y a rien à chercher dans cette voie pour l'amélioration de ce genre de machines.

Paris, décembre 1895.

BULLETIN DES TRAVAUX DE CHIMIE

EXÉCUTÉS EN 1894

PAR LES INGÉNIEURS DES MINES

DANS LES LABORATOIRES DÉPARTEMENTAUX

I. — LABORATOIRE D'ALAIS.

Travaux de M. PROST, Ingénieur des Mines. (EXTRAIT.)

1° *Minerais de zinc.* — Recherches dans la commune de Pommiers (Gard). Gisement au contact des calcaires métamorphiques et des schistes anciens :

Mas de Roumieux, attaque n° 1. Cassure N.E.-S.O. Calamine.

Zinc...................... 32,20 p. 100.

Mas de Roumieux, attaque n° 2. Cassure parallèle. Calamine.

Zinc...................... 37,50 p. 100.

Mas de Roumieux, attaque n° 3. Cassure parallèle. Calamine.

Zinc...................... 14,70 p. 100.

Recherche de la ferme. Calamine et blende.

Zinc...................... 32,80 p. 100.

Grattage Castelnau. Calamine et blende.

Zinc...................... 22,40 p. 100.

Recherche Fesquet. Affleurement d'une grande cassure.

Zinc...................... 11,20 p. 100.

Ravin sud-ouest. Affleurement au-dessus de la galerie inférieure.

Zinc...................... 28,80 p. 100.

Ravin sud-ouest. Galerie supérieure. Galerie de gauche.

Zinc..................... 15,20 p. 100.

Filon de la descenderie. Calamine.

Zinc..................... 8,80 p. 100.

Ravin sud-ouest. Niveau 393. Calamine.

Zinc..................... 8,51 p. 100.

Ravin sud-ouest. Niveau 414. Calamine.

Zinc..................... 11,85 p. 100.

Filon de la descenderie. Échantillon pris au triage.

Zinc..................... 13,50 p. 100.

Ravin sud-ouest. Calamine.

Zinc..................... 21,60 p. 100.

Chemin des Pommiers. Calamine.

Zinc..................... 23,20 p. 100.

Recherche de la ferme. Calamine.

Zinc..................... 27,20 p. 100.

2° *Minerais de plomb et de zinc.* — Recherches d'Arrigas (Gard). Gîte de contact entre les calcaires métamorphiques et les schistes anciens. Filon de 4 à 5 mètres de puissance. Le remplissage quartzeux contient de la blende, de la galène, de la calamine près des calcaires, et des mouches de cuivre oxydé.

Calamine crue de la descente Aubrespy :

Zinc .... 33,40 p. 100.

Calamine plombeuse de la descente Aubrespy :

Zinc .... 10,10 p. 100.
Plomb .... 0,45 p. 100.

Blende avec galène fine de la galerie Boussuges :

Zinc .... 27,80 p. 100.
Plomb .... 7,50 p. 100.
Argent.......... 1 gr,570 à la tonne de plomb.

Blende de la descente Finiels :

Zinc............ 44,10 p. 100.
Plomb.......... traces.
Argent.......... 80 grammes à la tonne de minerai.

Galène fine, gangue quartzeuse, de la descente Finiels :

Plomb.......... 30,10 p. 100.
Argent.......... 1kg,660 à la tonne de plomb.

Galène à larges facettes, galerie chez Flory :

Plomb.......... 72,60 p. 100.
Argent.......... 0kg,965 à la tonne de plomb.

3° *Minerais de zinc.* — Recherches du Mazel, près le Bleymard (Lozère). Gisement dans le lias. Couche interstratifiée. Calamine extraite des déblais des anciens travaux.

Morceaux de choix :

a) Zinc................ 42,50 p. 100.
b) Zinc................ 35,20 p. 100.
c) Zinc................ 12,70 p. 100.

4° *Minerais de plomb argentifère.* — Recherches d'Allenc (Lozère). Gisements dans le lias, les dolomies infraliasiques et le granite.

Lias. Galerie Eugénie au Mas Planty en direction dans un filon Heure 9.

Galène à larges facettes :

Plomb.......... 24,50 p. 100.
Argent.......... 810 grammes à la tonne de Pb.

Deuxième essai sur nouveaux échantillons :

Plomb.......... 31,80 p. 100.
Argent.......... 795 grammes à la tonne de Pb.

Dolomies infraliasiques. Galerie Jeanne en direction dans un filon Heure 6.

Galène à larges facettes :

Plomb...................... 65,30 p. 100.
Argent...................... 460 gr. à la tonne de Pb.

Deuxième essai sur d'autres échantillons :

Plomb...................... 55,20 p. 100.
Argent...................... 440 gr. à la tonne de Pb.

Filon Heure 9 à 10, au contact du granite et des dolomies infraliasiques.

Galerie Jeanne bis, en direction dans ce filon.

Galène à larges facettes :

Plomb...................... 64,20 p. 100.
Argent...................... 540 gr. à la tonne de Pb.

Deuxième essai sur d'autres échantillons :

Plomb	41,50 p. 100.
Argent	510 gr. à la tonne de Pb.

Granite. Puits Robert foncé dans un filon Heure 6 encaissé dans les granites. Travaux situés au nord du hameau de Beyrac.

Galène à larges facettes et à gangue quartzeuse :

Plomb	48,80 p. 100.
Argent	1kg,175 à la tonne de Pb.

5° *Minerai de plomb argentifère.* — Recherche de la Serreyrède, commune de Vallerangue (Gard).

Filon quartzeux de 4 mètres de puissance dans les schistes anciens.

Galène à grain fin, gangue quartzeuse :

Plomb	14,50 p. 100.
Argent	1kg,430 à la tonne de Pb.

6° *Minerais d'antimoine.* — Concessions de Vieljouve, Terraillon et Saint-Michel-de-Dèze (Lozère).

Filons dans les schistes anciens.

Mine de Vieljeuf. Stibine :

Antimoine.............................. 51,10 p. 100.

Mine de Terraillon. Stibine :

Antimoine.............................. 41,60 p. 100.

Mine de Saint-Michel-de-Dèze. Stibine :

Antimoine.............................. 23,20 p. 100.

Mine de Saint-Michel-de-Dèze. Stibine :

Antimoine.............................. 10,80 p. 100.

7° *Calcaire asphaltique.* — Recherches dans la commune de Saint-Jean-de-Maruéjols (Gard). Gisement de calcaire asphaltique dans le terrain tertiaire.

Couche de $0^m,20$ d'épaisseur :

Bitume.............................. 13,20 p. 100.

Couches du toit et du mur :

Bitume.............................. 0,90 p. 100.

8° *Eau minérale.* — Source rencontrée dans un avancement au rocher du puits central des houillères de Portes et Sénéchas.

Composition par litre :

	gr.
Chlorure de sodium	16,805
Sulfate de soude	3,479
— de chaux	2,176
— de magnésie	1,650
Oxyde de fer	traces
Acide silicique	0,050
Carbonates	pas

II. — LABORATOIRE DE CLERMONT-FERRAND.

Travaux de M. de BÉCHEVEL, Ingénieur des Mines. (Extrait.)

1° *Houille.* — Essai de deux échantillons provenant de la mine de la Combelle : système de la Verrerie, région Basse-Combelle (bassin de Brassac, Puy-de-Dôme).

L'échantillon *a*, tiré de la veine de la verrerie, est très brillant et présente une cassure clivée, à petites facettes.

L'échantillon *b*, tiré de la veine de forge, offre dans sa cassure des alternances de parties ternes et de parties très brillantes; il renferme un peu de pyrite de fer.

		a	*b*
Humidité		1,20	1,30
Cendres (grises, réfractaires)		3,00	9,70
Résidu de calcination	Pulvérulent, fritté, assez brillant.......	85,23	»
	Partiellement aggloméré, dur, brillant..	»	84,83
Perte au feu, diminuée de l'eau de mouillage...........		13,57	13,87
Perte au feu du combustible sec et pur.................		14,16	15,58

2° *Lignite.* — Essai de trois éehantillons, provenant de la commune de Ségur (Cantal), recueillis par M. le Contrôleur des mines Pommier, dans une tournée faite à l'occasion d'une demande de permis de vente présentée par le sieur Neyret, explorateur.

Aspect des échantillons :

a. Cassure d'un noir brillant, tout à fait comparable à une cassure de houille, sans fibres discernables ;

b. Compact, brun très foncé, avec fibres apparentes ;

c. Brun foncé, presque noir, mais sans éclat. Structure schisteuse.

Ces trois échantillons étaient depuis longtemps exposés à l'air lorsqu'ils ont été essayés. Ils ont donné les résultats suivants:

	a	*b*	*c*
Teneur en cendres	2,60	1,60	19,60
Résidu de la calcination en vase clos	43,80	39,00	48,95

Les cendres de *a* sont rouges, celles de *b* sont blanches, celles de *c* sont rougeâtres et terreuses.

Le résidu de calcination laissé par l'échantillon *a* est un véritable coke, brillant, bien caractérisé ; celui de *b* est aggloméré et dur, mais terne ; celui de *c* est pulvérulent.

3° *Lignite.* — Essai de trois échantillons provenant des communes de Moudeyres et de Saint-Front (Haute-Loire), recueillis dans une tournée faite à l'occasion d'une demande de permis de vente présentée par un groupe d'ouvriers mineurs.

Aspect des échantillons:

a. Lignite noir, à cassure moitié terne, moitié brillante, pris dans la couche supérieure du gîte en exploration;

b. Lignite brun, très foncé, à cassure brillante (couche inférieure);

c. Échantillons ligneux, à fibres bien discernables.

Ces trois échantillons étaient depuis longtemps exposés à l'air lorsqu'ils ont été essayés. Ils ont donné les résultats ci-après :

	a	*b*	*c*
Teneur en cendres	16,00	7,50	8,25
Résidu de la calcination en vase clos (résidu pulvérulent)	45,50	42,25	44,25

Les cendres de *a* sont rougeâtres, celles de *b* sont grises, celles de *c* sont brunes.

4° *Mispickel aurifère.* — Essai d'un échantillon présenté par M. Charrier, ingénieur civil des mines à Paulhaguet, comme provenant des environs du village de Pouzols, commune de Josat (Haute-Loire).

Mispickel massif, dépourvu de gangue pierreuse.

Un premier essai fait sur 200 grammes de matière, par grillage et fusion plombeuse, a donné les résultats suivants :

Résidu grillé . . . . 93 grammes, soit 46,50 p. 100.
Or (sans argent appréciable) . . $0^{gr},0085$, soit $42^{gr},5$ par tonne.

Un second essai, fait dans les mêmes conditions, mais avec adjonction à la prise d'essai, avant la fusion plombeuse, de la quantité d'argent nécessaire pour l'inquartation de l'or, a donné sensiblement la même teneur de $42^{gr},5$ par tonne.

III. — LABORATOIRE DE L'ÉCOLE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE.

Travaux exécutés sous la direction de M. FRIEDEL, Ingénieur des Mines. (EXTRAIT.)

1°. — *Eaux minérales.*

a) Eau de Fourchambault (Nièvre) ;

b) Eau de Renaison (Loire).

TENEUR PAR LITRE	*a*	*b*
	gr.	gr.
Résidu fixe séché à 180°	1,747	4,800
Acide carbonique libre	1,673	2,199
Bicarbonate de soude	0,075	1,370
— de potasse	»	0,0548
— de lithine	»	0,0213
— de chaux	1,753	1,0385
— de magnésie	0,457	0,286
— de fer	0,0026	0,0364
— de manganèse	»	»
— de zinc	0,0226	»
Sulfate de soude	0,296	traces
Chlorure de potassium	0,0348	0,0153
Chlorure de sodium	0,314	»
Arséniate de soude	»	traces
Phosphate de soude	0,0003	0,0003
Silice	0,012	0,057
Alumine	0,00007	»
Cuivre	traces	»
Matières organiques	»	traces

2° *Tourbes.* — Les échantillons 1 à 29 proviennent du département de la Loire ; l'échantillon 30 de la Hollande.

La composition en est indiquée au tableau ci-après.

Tourbes de la Loire (1 *à* 29) *et de Hollande* (30).

ÉLÉMENTS DOSÉS p. 100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cendres	33,3	31,7	51,2	»	35,2	26,9	21,2	66,8	40,9	22,6	46,2	75,3	46,1	37,2	52,8
Pouvoir absorbant	197,5	175,0	106.0	»	106,0	222,9	250,0	120,0	143,0	288,0	228,0	104,0	155,0	113,3	157,0
Acide phosphorique	0,312	0,130	0,170	0,006	0,203	0,134	0,130	0,206	0,083	0,167	0,259	0,182	0,214	0,262	0,198
Chaux	0,360	0,420	0,196	0,190	0,426	0,234	0,228	0,495	0,108	0,325	0,191	0,126	0,133	0,313	0,106
Potasse	0,278	0,519	0,375	0,374	0,446	0,053	0,006	0,002	0,05	0,003	0,267	0,182	0,158	0,279	0,068
Azote	1,84	1,99	1,02	traces	1,66	1,591	1,82	0,65	1,35	1,54	2,228	0,66	1,527	1,136	0,875

ÉLÉMENTS DOSÉS p. 100	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Cendres	45,2	42,8	12,4	72,8	66,4	83,0	64,2	40,8	44,3	68,5	18,4	13,6	30,5	36,2	9,4
Pouvoir absorbant	113,0	250,0	193,0	119,0	127,0	61,2	93,7	107,0	188,8	105,0	107,6	151,0	144,0	71.0	672,0
Acide phosphorique	0,268	0,188	0,184	0,080	0,092	0,048	0,162	0,314	0,230	0,089	0,165	0,187	0,299	0,221	0,095
Chaux	0,481	0,285	0,830	0,113	0,198	0,092	0.200	0,223	0,269	0,128	0,714	0,283	0,455	0,480	0,155
Potasse	0,049	0,075	0,010	0,183	0,192	0,090	0,121	0,194	0,213	0.352	0,028	0,036	0,050	0,072	0,050
Azote	1,65	1,62	1,928	0,657	0,858	0,291	1,685	1,607	1,488	0,757	1.928	1,668	1,550	1,360	0,320

IV. — LABORATOIRE D'ALGER.

Travaux de M. SIMON, Contrôleur des Mines. (EXTRAIT.)

§ 1. — MINERAIS.

1° *Blende*. — Cinq échantillons provenant de Palestro, gîtes de Nador-Chaïr. Remis par M. l'Ingénieur en chef des Mines.

N° 1. — Blende brune (Nador-Chaïr) paraissant pure ; à la surface quelques rares cristaux de sulfate de baryte.

N° 2. — Blende (filon Babor) analogue à la précédente, mais de teinte légèrement plus foncée et contenant des cristaux de carbonate de fer en géodes.

N° 3. — Minerai mixte (Nador-Chaïr), formé d'un mélange assez intime de galène à grain fin et de blende. A la surface, des traces calaminaires.

N° 4. — Minerai de deuxième (Nador-Chaïr). Il est d'un gris foncé et a perdu les caractères physiques des blendes par suite du mélange intime avec la gangue.

N° 5. — Minerai de deuxième (Babor). Identique au précédent, mais laisse voir par endroits des amas de blende jaunâtre.

L'analyse a donné :

	1	2	3	4	5
Résidu insoluble { Silice	1,25 } 1,70	9,25 } 12,30	18,30 } 25,20	25,33 } 38,04	12,93 } 18,97
Résidu insoluble { Alumine	0,45	2,63	6,60	11,96	5,54
Résidu insoluble { Chaux	traces	0,42	0,30	0,75	0,50
Sulfure de zinc	89,70	73,25	29,30	42,19	58,10
Sulfure de plomb	2,98	0,54	32,64	5,50	4,33
Sulfure de fer	3,97	9,98	1,60	10,25	14,26
Carbonate de fer	»	2,36	»	1,47	2,19
Carbonate de chaux	»	»	»	1,10	1,32
Pertes et corps non dosés	1,65	1,57	1,26	1,45	0,83
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
TENEUR EN MÉTAUX					
Zinc	60,40	49,33	26,46	28,41	39,12
Plomb	2,58	0,47	28,27	4,76	3,75
Fer	2,42	7,43	0,99	6,72	9,73
Argent { à la tonne de minerai	200 gr.	136 gr.	300 gr.	168 gr.	»
Argent { à la tonne de Pb.	»	»	1.061 gr.	»	»

2° *Calamine.* — Échantillon provenant de Palestro, gîtes de Nador-Chaïr ; remis par M. l'Ingénieur en chef.

Texture spongieuse. Contient dans sa masse des noyaux de blende non transformée. La prise d'essai a été faite sur une partie de l'échantillon ne paraissant pas renfermer de ces noyaux de blende.

L'analyse a donné, p. 100 :

Résidu insoluble	Silice....	3,20	3,96
	Alumine.	0,76	
	Chaux...	traces	
Carbonate de zinc			74,26
— de plomb			15,16
— de fer			4,60
— de chaux			0,35
Sulfure de zinc			1,15
— de fer			traces
Pertes et corps non dosés			0,52
			100,00

Teneur en métaux :

Zinc	39,67
Plomb	11,76
Fer	2,22

3° *Calamine.* — Échantillon remis par M. Pape, comme provenant des environs de Palestro.

L'échantillon n'a que 1 ou 2 centimètres cubes et contient, noyé dans la pâte, un fragment de galène. La texture est compacte.

Trouvé, p. 100 :

Zinc.................. 46,3.

4° *Minerai de plomb argentifère.* — Échantillon provenant des environs de Miliana (Zaccar); remis par M. le capitaine en retraite Plantier.

C'est une galène à larges facettes entourée d'une gangue argileuse rouge très ferrugineuse.

L'essai par voie sèche a été fait sur un échantillon en plaquette de 2 centimètres d'épaisseur ayant appartenu à une veine à épontes très nettes.

Trouvé, p. 100 :

Plomb	70,7
Argent (à la tonne de plomb)	404 grammes.

5° *Minerai de fer.* — Échantillon provenant de la propriété Helmaden à Rivet, remis par M. Fabre.

Ce minerai, en poussière d'un brun noirâtre (hématite), ne renferme que quelques petits fragments de roche.

Trouvé, p. 100 :

Fer	44,8
Manganèse	2,6

6° *Minerais de fer.* — Trois échantillons, remis par M. Suraqui comme provenant des environs d'Oran.

N° 1. — Minerai de fer oxydulé, gris foncé, aspect métallique, mais légèrement résineux. Par points, léger enduit de carbonate de cuivre. Ce minerai est très fortement magnétique ; sa poussière est d'un noir gris tirant un peu sur le rouge. Il renferme du fer à l'état de peroxyde et est attaqué très facilement par l'acide chlorhydrique.

N° 2. — Minerai de fer oligiste en paillettes. Il est gris et a l'éclat métallique, sauf en certains points non cristallisés, où il prend des teintes violacées. Sa poussière est d'un rouge foncé.

N° 3. — Variété de fer oxydulé en grains, agit sur l'aiguille aimantée et présente, comme le n° 1, des pôles parfaitement accusés.

Trouvé, p. 100, par titrage au permanganate (fer métallique) :

N° 1	68,7
N° 2	68,4
N° 3	66,0

7° *Minerais de fer.* — Échantillons provenant de Charon (arrondissement d'Orléansville) ; remis par M. L. Parthiot.

Roche ferrugineuse, d'un rouge ocreux, tachant les doigts. Variété d'hématite (ocre rouge).

L'analyse sommaire a donné :

Silice	20,70
Alumine	7,40
Sesquioxyde de fer	54,60
Carbonates de chaux et de magnésie	17,30
	100,00

8° *Minerai de soufre.* — Échantillon provenant de Kébritia et remis par M. l'Ingénieur en chef des Mines.

Ce minerai est formé d'une roche argilo-calcaire d'un gris d'ardoise renfermant des cristaux très purs de soufre natif à éclat résineux. Quelques petits cristaux de gypse en lamelles sont aussi visibles à l'œil nu.

Trouvé, p. 100 :

Soufre natif	16,1
Sulfate de chaux	3,2

§ 2. — ROCHES PHOSPHATÉES ET GUANOS.

1° *Roches phosphatées.* — Dix-neuf échantillons remis par le Service de la Carte géologique.

	PROVENANCE	CARACTÈRES
N° 1	Oued-el-Aar	Roche grisâtre silico-calcaire à grains sableux.
2	Id.	Idem.
3	Aïn-Sultan. O. Chelif	Roche analogue de teinte plus claire.
4	Région comprise entre Boghar et Aumale	Roche grisâtre silico-calcaire formée d'une pâte entourant des grains sableux et de rares nodules.
5		Idem.
6		Idem.
7		Roche jaune grisâtre analogue aux précédentes.
8		Idem.
9		Roche grise, silico-calcaire.
10		Roche grisâtre formée d'une pâte entourant des grains sableux.
11		Idem.
12		Roche analogue aux précédentes, contenant quelques cristaux calcaires.
13		Roche grise silico-calcaire.
14	Environs de M' Sila	Roche silico-calcaire noirâtre, avec nodules blancs.
15		Idem.
16		Idem.
17		Marne d'un noir gris.
18		Roche très siliceuse grise.
19		Idem.

RÉSULTATS DES ESSAIS :

	ACIDE PHOSPHORIQUE p. 100	PHOSPHATE TRIBASIQUE de chaux p. 100		ACIDE PHOSPHORIQUE p. 100	PHOSPHATE TRIBASIQUE de chaux p. 100
N°s 1	8,63	18,84	N°s 11	9,6	20,9
2	20,79	45,38	12	8,6	18,7
3	12,53	27,36	13	3,2	6,9
4	16,40	25,8	14	20,74	45,27
5	10,1	22,05	15	21,52	46,98
6	12,2	26,6	16	14,28	31,17
7	19,1	41,7	17	5,04	11,00
8	13,2	28,8	18	3,77	8,23
9	5,5	12,0	19	4,41	9,63
10	7,3	15,9			

2° *Roches phosphatées.* — Trois échantillons provenant de la commune mixte d'Oum-el-Bouaghi ; remis par M. Lussac.

N° 1. — Roche blanche à pâte silico-calcaire contenant de petits coquillages.

N° 2. — Roche analogue à la précédente, renfermant une dent de poisson.

N° 3. — Roche analogue aux deux précédentes avec débris roulés dans la pâte.

	ACIDE PHOSPHORIQUE p. 100	PHOSPHATE TRIBASIQUE de chaux p. 100
N°s 1	3,71	8,09
2	12,47	27,22
3	10,99	23,99

3° *Guanos.* — Quatre échantillons provenant de grottes de la région de Lamartine ; remis par E. Guignard.

N° 1. — Guano mélangé à des matières terreuses très ferrugineuses qui lui donnent une teinte brun rouge. On distingue quelques débris organiques (crottins) assez bien conservés. Des fragments légèrement roulés d'hématite riche en fer ont été écartés pour l'analyse; malgré cela, il en reste dans l'échantillon une forte proportion en poussière.

N° 2. — Guano d'une teinte plus claire et plus jaune que le précédent, contenant une plus forte proportion de débris organiques (crottins de la grosseur d'un grain de blé). On y trouve encore quelques fragments de roches.

N° 3. — Terre grise assez dense. Pas de débris organiques apparents.

N° 4. — Échantillon compact, léger, assez tendre et d'une teinte jaunâtre avec mouchetures blanches.

L'analyse sommaire a donné :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
	Effervescence très peu sensible aux acides	Effervescence peu sensible aux acides	Effervescence peu sensible aux acides	Pas d'effervescence avec les acides
Eau	7,82	7,75	11.56	11,58
Matières organiques et sels ammoniacaux	24,68	40,55	14,89	12.51
Acide phosphorique	4,60	2,30	8,76	4.27
Silice et silicates insolubles	17,19	26,91	33,47	47,03
Peroxyde de fer, alumine, chaux, magnésie	45,71 (Comp. presque exclus. de peroxyde de fer et peu de chaux.)	22,49 (Le peroxyde de fer domine. Quantités notables de chaux.)	31,32 (La chaux domine. Peu de fer.)	24,61 (La chaux domine. Très peu de fer.)
Totaux	100,00	100,00	100,00	100,00
Azote total	»	1,91 p. 100	»	»

L'introduction mécanique des poussières et débris ferrugineux abaisse dans une notable mesure la valeur de ces guanos.

V. — LABORATOIRE DE CONSTANTINE.

Travaux de M. SERGÈRE, Contrôleur des Mines. (Extrait.)

§ 1. — Minerais.

1° *Minerai de plomb.* — Échantillon provenant de la région de Tébessa ; remis par M. Amouriez, garde forestier.

Galène finement grenue en mouches dans une gangue très prédominante de baryte sulfatée.

Trouvé par voie sèche :

Plomb	10,29 p. 100.
Argent	140 grammes à la tonne de minerai.

2° *Minerais de zinc.* — Deux échantillons de zinc silicaté provenant de Zaghouan ; remis par M. l'Ingénieur des Mines Jacob.

Ces échantillons sont constitués par une roche jaune tirant sur le rouge, argilo-siliceuse, dont les cavités se montrent tapissées de cristaux blancs irrégulièrement serrés.

Le 1er échantillon a donné une teneur moyenne en zinc de	54,08 p. 100.
Le 2e — — —	45,12 p. 100.

Quelques petits cristaux isolés de l'échantillon n° 1 ont donné pour 100 :

Zinc	67,17
Silice	28,05

3° *Calamine.* — Sept échantillons de calamine à gangue argilo-calcaire, provenant du Djebel-Hamimat ; remis par M. Tyssère.

Ces échantillons ont présenté en zinc les teneurs suivantes p. 100 :

11,5	41,10	5,3	10,6	9,2	9,2	14,20.

4° *Calamine.* — Deux échantillons provenant de Belkfif (environs de Tébessa) ; remis par M. l'Ingénieur des Mines Lantenois.

N° 1. — Masse légèrement rouge, parsemée de cavités, ayant tout le faciès de la calamine.

N° 2. — Masse compacte, rouge, de densité élevée.

	N° 1	N° 2
Zinc, p. 100	traces	41,26

5° *Calamine.* — Quatre échantillons de la région de Tébessa à aspect de calamine, remis par M. l'Ingénieur Lantenois.

Qualitativement deux seulement de ces échantillons accusent la présence du zinc. Leur dosage a donné les teneurs de 32,40 et de 37,26 p. 100.

6° *Calamine.* — Échantillon provenant de Djendeli, remis par M. l'Ingénieur Jacob.

Minerai rouge presque compact, très légèrement carié.

Trouvé :

Zinc.................... 39,83 p. 100.

7° *Calamine.* — Deux échantillons provenant d'Aïn-Arko ; remis par MM. Meurs et Boussard.

Calamine jaune rougeâtre à gangue argilo-calcaire.

Trouvé :

Zinc.................... 39,26 et 41,03 p. 100.

§ 2. — Roches phosphatées.

1° *Phosphates de chaux.* — Dix-sept échantillons provenant de Klenchela ; remis par M. Pascard.

Trouvé pour les teneurs en phosphate tribasique de chaux, p. 100 :

1er essai	47,84	38,02	29,29	40,26	49,22	36,39
2e essai	32,12	43,07	45,18	48,13	38,40	
3e essai	56,23	59,03	55,32	55,90	58,59.	

La moyenne du troisième essai est 57,06. Les six échantillons qui le composent, mélangés à poids égal et soumis au débourbage par la lévigation, ont donné un produit d'une teneur de 63,07.

2° *Phosphates de chaux.* — Cinq échantillons provenant de Bordj-Redir, remis par M. le Contrôleur des Mines Grand.

Ces échantillons sont noirâtres, ressemblant comme aspect à des calcaires siliceux et bitumineux.

Teneurs trouvées en phosphate tricalcique, p. 100 :

56,50 59,65 61,52 50,49 57,75.

3° *Phosphates de chaux.* — Dix-neuf échantillons, provenant de la principale couche du Djebel-M'Zeïta près de Bordj-Redir ; remis par M. Grand (même aspect que les précédents).

Les échantillons sont pris à diverses hauteurs au-dessus du mur de la couche, savoir : 4 à 0m,25, 3 à 0m,50, 3 à 0m,75, 3 à 1m,00, 3 à 1m,25, et 3 à 1m,50.

Trouvé pour les teneurs en phosphate tricalcique, p. 100 :

A 0m,25	60,27	60,55	65,43	34,74.
0 ,20	54,69	62,92	58,32.	
0 ,75	29,99	46,18	54,48.	
1 ,00	26,50	30,28	29,59.	
1 ,25	30,13	59,99	26,35.	
1 ,50	60,95	65,57	65,42.	

4° *Phosphates de chaux.* — Quatre échantillons provenant de Saint-Arnaud, remis par M. Rectenwald.

Ils sont constitués par de la chaux phosphatée et du calcaire légèrement siliceux ; l'un est tendre, et les trois autres sont assez durs.

Trouvé pour la teneur en phosphate tricalcique, p. 100 :

Échantillon tendre..........	48,40.		
Échantillons durs...........	44,93	26,79	20,10.

5° *Roches phosphatées.* — Deux échantillons provenant de la région de Tébessa ; remis par M. Weil.

a. Échantillon gris, parsemé de points noirs, à texture gréseuse.

b. Marne blanche à aspect de craie phosphatée.

Dosé en phosphate tricalcique :

a 32,24 p. 100 et *b* 14,72 p. 100.

6° *Roches phosphatées.* — Vingt-trois échantillons provenant de la région d'Aïn-Regada ; remis par M. Garbe.

Ce sont des marnes appartenant à l'étage suessonien, dont la couleur varie du blanc au noir en passant par des gris divers.

Dix échantillons A viennent d'une localité, cinq échantillons B d'une deuxième, et huit échantillons C d'une troisième.

Trouvé pour les teneurs en phosphate tricalcique, p. 100 :

Échantillons	A	moyenne	12,95	avec minimum de	6,81	et maximum	21,36.
—	B	—	28,30	—	18,24	—	43,01.
—	C	—	21,44	—	14,29	—	29,42.

7° *Roches phosphatées.* — Quarante-trois échantillons provenant des environs d'Aïn-Regada ; remis par M. Garbe.

Marnes suessoniennes comme au numéro précédent.

Treize échantillons D proviennent d'une localité, seize échantillons E d'une deuxième, et quatorze échantillons F d'une troisième.

Trouvé pour les teneurs en phosphate tricalcique, p. 100 :

Échantill.	D	moyenne	15,68	avec minimum de	(traces)	et maximum	32,44.
—	E	—	16,65	—	9,90	—	21,45.
—	F	—	8,36	—	traces	—	15,64.

8° *Roches phosphatées.* — Échantillons provenant d'El-Kantara ; remis par M. l'Ingénieur Jacob.

Sur le groupe d'échantillons emportés de cette localité, deux seulement contenaient des quantités appréciables de phosphore. Ils étaient d'un gris sale parsemé de points noirs comme les échantillons de Tébessa, mais plus durs que ces derniers.

Trouvé pour teneur :

Phosphate tricalcique.......... 9,09 et 20,36 p. 100.

9° *Phosphates.* — Trois échantillons provenant de la région de Tébessa ; remis par M. l'Ingénieur Lantenois.

Comme tous ceux de la région, ces échantillons ont l'aspect de calcaires grisâtres parsemés de points noirs.

Trouvé pour les teneurs en phosphate tricalcique, p. 100 :

52,34 39,26 60,83.

10° *Phosphates.* — Vingt-deux échantillons provenant du territoire d'Erkbel (flanc occidental du Dyr de Tébessa); remis par M. Hebré.

Échantillons à aspect de calcaire grisâtre parsemé de points noirs.

Trouvé pour teneur en phosphate tribasique, p. 100 :

59,86	52,04	62,89	65,92	43,56	42,90	65,06	40,85.
68,18	45,29	55,28	57,40	62,20	61,90	58,60	50,83.
41,34	45,26	40,84	52,06	42,17	14,65.		

Le dernier échantillon, à 14,65, est pulvérulent et contient de l'humus.

11° *Phosphates.* — Douze échantillons provenant de la région de Tébessa ; remis par la Société Française.

Quatre de ces échantillons proviennent de Aïn-Deba et huit de Aïn-Kissa ; ces derniers tiennent de 1 à 3 p. 100 d'humidité.

Trouvé pour les teneurs en phosphate tricalcique, p. 100 :

Aïn-Deba..............	56,22	55,66	57,75	54,87.
Aïn-Kissa (sur le sec)...	65,00	46,70	50,64	52,88.
Idem.	47,86	60,08	68,65	55,94.

VI. — LABORATOIRE D'ORAN.

Travaux de M. PONCELET, Contrôleur des Mines. (Extrait.)

PHOSPHATES ET GUANOS.

1° *Phosphates.* — Deux échantillons, provenant des environs de Lamoricière ; remis par M. Siano.

Le premier échantillon est doux, légèrement travertineux, de couleur grise, avec quelques dendrites de manganèse ; le second est arénacé, avec veinules de phosphate riche.

Dosé, p. 100 :

	n° 1	n° 2
Phosphate tribasique...........	80,66	53,76

2° *Phosphates.* — Échantillon provenant du Rio-Salado; remis par M. Brumaire.

Dosé, p. 100 :

Phosphate tribasique de chaux	64,76
Alumine	14,56
Peroxyde de fer	2,68

3° *Phosphates.* — Quatre échantillons provenant de Yeffry; remis par M. Brumaire.

Dosé, p. 100 :

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Phosphate tribasique de chaux...	66,17	47,30	51,15	61,00.
Alumine et peroxyde de fer.......	7,43	7,70	»	7,90.

4° *Phosphates.* — Deux échantillons provenant d'Inkermann; remis par M. Prunier.

Dosé, p. 100 :

	N° 1	N° 2
Phosphate tribasique	86,24	41,24.

5° *Phosphates.* — Deux échantillons provenant d'Inkermann; remis par M. Mascica.

N° 1. — Échantillon blanc et compact.

N° 2. — Échantillon blanc, légèrement jaunâtre, à structure arénacée.

Dosé, p. 100 :

	N° 1	N° 2
Phosphate tribasique	88,94	89,76.

6° *Phosphates.* — Deux échantillons provenant des environs de Kalâa; remis par M. Médioni.

Le n° 1 est très friable et se transforme sous la pression des doigts en poudre blanchâtre légèrement humide. Le n° 2 est dur et compact.

Dosé, p. 100 :

	N° 1	N° 2
Phosphate tricalcique	42,90	76,45.

7° *Phosphates.* — Trois échantillons provenant de Koua; remis par M. Médioni.

Le n° 1 est compact, avec traces de fossiles; il semble représenter la roche encaissante. Le n° 2 forme une masse molle dans une géode brune. Le n° 3 est une terre.

Dosé, p. 100 :

	N° 1	N° 2	N° 3
Phosphate tricalcique	14,43	87,00	17,87.

8° *Roche phosphatée.* — Échantillon provenant du barrage des Cheurfas; remis par M. Affegan.

L'échantillon a tout l'aspect d'un calcaire blanc.

Trouvé, p. 100 :

2,42 de phosphate tribasique de chaux.

9° *Guano.* — Échantillon provenant des environs du barrage des Cheurfas; remis par M. Affegan.

L'échantillon contient beaucoup de débris d'insectes, et renferme 28 p. 100 d'humidité.

Dosé, p. 100, sur la matière desséchée à 100° :

Acide phosphorique	3,35.
Azote	7,28.

10° *Guanos.* — Trois échantillons provenant des grottes de Koua; remis par M. Médioni.

N° 1. — Masse brune pâteuse, avec quelques parcelles jaunâtres de terre phosphatée, contenant 54,25 p. 100 d'humidité.

N° 2. — Échantillon semblant un peu moins pâteux que le précédent, mais un peu plus terreux, contenant 35,50 p. 100 d'humidité.

N° 3. — Échantillon pulvérulent et sec.

Dosé, p. 100, sur la matière desséchée à 100° :

	n° 1	n° 2	n° 3
Phosphate tricalcique	12,95	13,16	24,75
Azote	3,80	3,71	0,85

11° *Guano.* — Échantillon provenant d'un gîte situé dans la commune mixte de Frendah ; remis par M. le Préfet d'Oran.

L'échantillon est une masse brune comprenant de nombreux débris d'insectes, avec mélange de parcelles terreuses ; elle contient 30 p. 100 d'humidité.

Dosé, p. 100, sur la matière desséchée à 100° :

Acide phosphorique	5,13.
Azote	5,63.

BULLETIN.

RÉSUMÉ STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE DE LA FRANCE PENDANT LES ANNÉES 1870 A 1894

Par M. SOL, Chef de bureau au Ministère des Travaux Publics

(*Suite et fin*) (*).

IV. — Industries diverses.

1° PYRITES DE FER. — MINERAIS DE MANGANÈSE.

ANNÉES	PYRITES DE FER production	PYRITES DE FER prix moyen de la tonne	EXPORTATION des pyrites	IMPORTATION des pyrites	CONSOMMATION des pyrites	MANGANÈSE production	MANGANÈSE prix moyen de la tonne	EXPORTATION du manganèse	IMPORTATION du manganèse	CONSOMMATION du manganèse
	tonnes	fr. c.	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes
1870.....	99.569	17,41	»	12.253	111.822	2.038	72	540	15.952	17.450
1871.....	113.324	17,39	»	18.723	132.047	4.700	70	684	10.489	14.505
1872.....	135.352	17,40	9.034	18.277	144.595	10.051	74	1.496	17.051	25.606
1873.....	161.659	19,06	14.697	14.416	161.378	12.378	65	1.651	24.498	35.225
1874.....	148.768	18,00	9.893	11.785	150.660	11.392	49	686	26.014	36.720
1875.....	131.154	17,62	13.770	25.755	143.13[illegible]	9.016	52	1.362	17.440	25.094
1876.....	139.269	16,38	9.915	32.798	162.152	4.871	45	239	17.142	21.774
1877.....	149.979	15,56	13.058	29.695	166.616	7.174	41	243	15.025	21.956
1878.....	131.046	15,30	16.311	15.882	130.617	9.382	33	281	15.542	24.643
1879.....	119.558	15,30	10.492	26.158	135.224	5.968	55	435	18.846	25.379
1880.....	132.288	15,84	12.125	21.357	141.520	9.652	55	2.872	33.345	40.125
1881.....	160.030	15,61	17.143	23.319	166.206	13.708	36	1.249	26.736	39.195
1882.....	180.339	16,20	26.192	16.796	170.943	7.538	32	1.963	28.428	34.003
1883.....	165.168	16,42	21.917	20.602	163.853	6.573	30	3.334	27.081	30.320
1884.....	165.583	16,35	18.469	22.395	169.509	4.535	36	1.396	23.226	26.365
1885.....	167.984	16,27	24.026	18.350	161.308	3.424	30	679	27.568	30.313
1886.....	184.884	14,58	25.519	21.173	180.538	7.676	35	346	37.512	44.842
1887.....	209.253	15,62	19.615	24.321	213.959	12.124	33	214	35.501	47.411
1888.....	203.814	15,07	21.371	30.162	212.605	11.048	28	592	40.565	51.021
1889.....	201.490	14,53	31.846	39.595	209.239	10.205	30	452	37.968	47.721
1890.....	229.661	14,28	15.908	39.553	253.306	15.984	28	595	54.601	69.990
1891.....	246.827	13,82	12.120	45.457	280.164	15.343	29	1.494	44.919	58.768
1892.....	230.480	12,42	22.455	47.502	255.527	32.406	32	8.541	43.888	67.753
1893.....	231.025	12,15	38.060	56.505	249.470	38.080	38	12.133	35.531	61.478
1894.....	283.439	12,08	48.626	56.672	291.485	32.751	31	8.039	43.335	68.047

(*) Voir *supra*, p. 298-301, p. 402-408 et p. 516-520.

2° SOUFRE.

ANNÉES	SOUFRE MARNEUX		IMPORTATION (*)		EXPORTATION (*)	
	production	prix moyen de la tonne	soufre impur	soufre épuré	soufre impur	soufre épuré
	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
1870	1.200	15	31.893	2.187	100	4.023
1871	3.246	15	24.988	1.631	69	2.788
1872	4.565	15	45.121	1.296	221	3.079
1873	5.007	14	47.420	1.620	459	2.865
1874	4.318	14	46.293	2.093	114	2.911
1875	4.900	14	38.916	2.867	58	3.522
1876	5.280	13	52.175	2.429	189	5.601
1877	»	»	45.853	1.816	303	5.754
1878	160	13	50.505	2.075	801	4.761
1879	479	20	70.020	1.733	1.383	5.210
1880	932	20	70.642	4.530	511	4.968
1881	3.262	20	68.421	5.202	367	6.059
1882	649	20	48.099	2.573	100	8.517
1883	1.469	17	60.746	2.946	991	5.174
1884	6.376	15	63.834	8.318	2.490	5.435
1885	3.792	14	60.342	5.728	2.186	6.632
1886	4.776	20	62.755	6.899	4.001	7.828
1887	4.274	17	70.322	5.200	4.919	9.878
1888	3.065	17	60.166	2.634	4.207	9.695
1889	3.801	17	71.300	2.746	1.603	10.617
1890	4.285	16	82.108	2.286	484	10.610
1891	6.749	15	86.119	2.559	1.587	10.346
1892	7.231	15	96.075	2.555	4.577	11.688
1893	3.733	17	99.733	448	3.468	10.583
1894	851	15	112.384	152	2.246	9.873

(*) Commerce spécial.

3° ALUNITE.

Il y a lieu de mentionner une petite production d'alunite. De 1874 à 1884 inclusivement, il a été extrait d'une mine située dans le Puy-de-Dôme 8.700 tonnes environ de cette substance, soit une moyenne de 800 tonnes par an. L'exploitation, supprimée en 1885, a été reprise en 1893. Elle a produit 253 tonnes en 1893 et 354 en 1894.

4° SEL.

ANNÉES	SELS DE MINES ET DE SOURCES — Production — sel brut	sel en dis-solution (pour soude)	sel raffiné	total	prix moyen — sel brut	sel raffiné	SEL DE MER — production du sel brut	prix moyen du sel brut	IMPORTATION (*) — sel brut ou raffiné autre que blanc	sel raffiné blanc	EXPORTATION (*) — sel brut ou raffiné autre que blanc	sel raffiné blanc
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	francs	francs	tonnes	francs	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
1871 (**).....	?	»	?	129.000	?	?	411.000	12	4.164	960	116.605	
1872.........	?	»	?	191.000	?	?	258.000	13	2.356	562	169.403	13.202
1873.........	(***) 57.000	»	(***) 150.000	207.000	10	37	391.700	13	2.920	922	114.882	32.201
1874.........	(***) 62.000	»	(***) 167.000	229.000	10	37	509.103	15	1.607	240	142.167	40.407
1875.........	(***) 57.000	»	(***) 173.000	230.000	10	24	373.631	11	2.318	181	116.825	57.410
1876.........	64.752	»	187.298	252.050	10	23	325.443	13	2.395	156	78.617	73.028
1877.........	71.971	»	180.862	252.833	10	44	337.573	13	1.236	138	98.536	70.462
1878.........	70.785	25.000	187.452	283.237	9	42	312.747	15	5.964	294	108.970	61.046
1879.........	76.723	33.000	215.338	325.061	10	45	243.616	15	17.935	151	113.427	33.490
1880.........	90.732	45.000	237.279	373.011	10	48	365.043	18	25.025	494	92.544	29.842
1881.........	88.592	55.000	214.928	358.520	10	45	447.781	16	13.922	455	61.571	62.735
1882.........	87.111	67.000	210.963	365.074	10	44	405.486	18	16.299	228	100.468	51.810
1883.........	97.486	78.000	227.784	403.270	10	34	412.312	19	12.885	562	96.982	54.794
1884.........	88.912	93.000	211.406	393.318	10	30	415.631	16	19.504	306	91.666	31.711
1885.........	73.587	115.500	200.000	389.087	9	25	311.582	16	14.062	919	109.230	36.286
1886.........	84.347	130.500	209.899	424.746	8	22	385.201	18	18.941	1.289	132.397	24.155
1887.........	90.827	146.250	217.233	454.310	6	26	300.795	15	23.671	3.388	102.987	29.732
1888.........	74.591	150.900	238.714	464.205	6	30	167.343	21	34.902	4.787	80.213	34.693
1889.........	87.261	137.144	260.661	485.066	6	28	261.728	20	41.512	887	65.607	27.594
1890.........	98.661	141.771	250.387	490.819	6	30	351.710	24	34.239	160	71.641	28.477
1891.........	152.068	150.740	199.302	502.110	6	30	308.565	21	30.922	182	91.622	27.748
1892.........	102.908	170.334	236.614	509.856	6	30	463.891	17	24.783	202	93.963	17.726
1893.........	106.396	201.571	221.831	529.798	6	30	584.529	14	23.762	196	99.012	26.250
1894.........	129.498	199.890	259.968	589.356	6	29	301.251	15	23.593	168	105.686	37.672

(*) Commerce spécial.

(**) Les renseignements manquent pour l'exercice 1870. En 1869, la production avait été de 220.000 tonnes pour les mines et de 594.000 tonnes pour les marais salants.

(***) Chiffres approximatifs.

5° ASPHALTE. — HUILES MINÉRALES BRUTES.

ANNÉES	PRODUCTION DES MINES				PRODUCTION DES USINES			
	Calcaire asphaltique		schistes bitumineux (*)		Asphalte (**) (Mastic, poudre, carreaux)		Huiles minérales brutes	
	Poids	Prix moyen	Poids	Prix moyen	Poids	Prix moyen	Poids	Prix moyen
	tonnes	fr. c.	tonnes	fr. c.	tonnes	francs	tonnes	francs
1871(***).	9.000	?	113.000	4,20	?	?	?	?
1872.....	13.000	16,80	192.000	4.14	?	?	?	?
1873.....	12.181	18.02	143.926	4.00	9.116	50	5.813	170
1874.....	18.371	18,48	119.331	3,79	8.483	49	6.016	184
1875.....	17.328	18,17	123.368	3,69	12.006	47	4.861	175
1876.....	18.550	18,24	157.520	4,04	14.612	48	7.348	167
1877.....	14.983	17.51	180.387	4,34	11.752	49	8.343	159
1878.....	16.343	17,04	140.346	3.68	12.680	48	6.907	143
1879.....	14.783	19,38	123.648	3,87	11.706	49	6.147	147
1880.....	21.381	18,73	122.641	3,87	16.915	48	4.322	163
1881.....	26.395	17,74	152.862	3,70	17.227	44	5.553	149
1882.....	29.635	16,60	158.429	3,35	18.556	42	5.053	148
1883.....	31.074	18,49	116.263	3,66	19.556	44	3.527	135
1884.....	20.403	18,97	181.904	4.56	14.679	43	6.636	130
1885.....	17.630	17,66	176.963	4,24	11.706	46	6.677	124
1886.....	15.651	17,02	174.091	4.11	11.112	45	7.223	138
1887.....	10.791	16,86	164.142	3.66	9.295	43	6.154	125
1888.....	14.500	16,35	174.138	3,73	7.881	41	6.274	119
1889.....	20.730	14,61	194.589	4,08	12.223	44	7.557	130
1890.....	22.698	14,83	210.646	3,85	11.199	44	7.906	115
1891.....	24.300	15,60	236.326	3,67	15.070	44	9.926	121
1892.....	24.286	15,64	200.025	3,65	14.690	44	8.008	119
1893.....	24.079	16,08	197.584	3,50	13.608	45	8.710	109
1894.....	33.274	16,37	197.329	3,49	14.336	45	8.762	110

(*) Y compris du boghead, dont la production a varié de 3.000 à 4.000 tonnes par an jusqu'en 1885 et est actuellement de près de 12.000 tonnes. Le prix indiqué est celui des schistes; on a tenu à l'écart la valeur du boghead, dont le prix moyen atteint, en général, une cinquantaine de francs par tonne.

(**) Outre l'asphalte, il a été tiré annuellement des minerais quelques centaines de tonnes de tripoli et de noir minéral, non compris dans les chiffres indiqués.

(***) Pour 1870 la distinction n'a pas été faite entre les calcaires et les schistes produits. L'extraction totale monte à 149.000 tonnes.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES

CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

Décret du Président de la République, du 8 *février* 1896 (*), *autorisant l'établissement d'un dépôt de dynamite sur le territoire de la commune de* SAINT-PIERRE-LA-PALUD (Rhône) (*contenance maximum:* 1.000 *kilogrammes*).

(EXTRAIT.)

Art. 1er. — Le sieur Drillon, directeur des mines de Sain-Bel, est autorisé à établir un dépôt de dynamite de 1re catégorie sur le territoire de la commune de Saint-Pierre-la-Palud (Rhône), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

Art. 2. — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble comme occupé par un magasin à poudres noires.

Le magasin à poudres noires sera démoli, et le dépôt de dynamite sera construit conformément au plan de détail fourni par le pétitionnaire.

Ces plans resteront annexés au présent décret.

Les buttes en terre qui entourent le magasin à poudre seront conservées, et il sera, en outre, établi une palissade solide, de $2^m,50$ de hauteur, au pied du talus extérieur.

Une porte sera placée en face du passage voûté donnant accès au dépôt.

Art. 3. — Un logement de gardien sera établi à proximité du dépôt.

Art. 4. — Avant que le dépôt puisse être mis en service... (**).

(*) Non inséré à sa date.
(**) Voir *suprà*, p. 37, décret du 10 janvier 1896 (dépôt de dynamite à Mayres, — Ardèche).

*Décret du Président de la République, du 4 mars 1896, instituant la concession des mines de fer d'*URVILLE (Calvados).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu la pétition présentée, le 25 avril 1892, par MM. Bidgrain, Larue, Tinard et Macé, à l'effet d'obtenir la concession de mines de fer dans les communes de Bretteville-sur-Laize, Gouvix, Grainville-Langannerie, Urville, Bretteville-le-Rabet, Saint-Germain-le-Vasson, Moulines et Barbery (département du Calvados);

Les plan en triple expédition, extraits de rôles des contributions directes et autres pièces, produits à l'appui de ladite pétition;

L'avis au public, du 1er juin 1892;

Les numéros du *Journal de Caen*, des 2 juin et 3 juillet 1892 et du *Journal Officiel*, des 3 juin et 3 juillet 1892, dans lesquels ledit avis a été inséré; ensemble les certificats d'affiches et de publications;

La demande, partiellement concurrente, présentée, en cours d'enquête, le 12 juillet 1892, notifiée le 28 du même mois, par laquelle MM. de Sainte-Aldegonde, Pelpel, Chollet et Samson sollicitent la concession de mines de fer, dans les communes de Gouvix, Urville, Bretteville-sur-Laize, Bretteville-le-Rabet et Barbery (département du Calvados); les plan en triple expédition, extraits de rôles des contributions directes et autres pièces, produits à l'appui de ladite demande;

Les réclamations contre la demande de MM. Bidgrain et consorts, formulées par M. et Mme Villermé, M. et Mme Le Désert, M. et Mlle de Foucault et M. Goujon de Saint-Thomas.

Les rapport et avis des ingénieurs des mines des 2 et 6 novembre 1892; les lettres de l'ingénieur en chef des 11 novembre 1892 et 14 février 1893;

L'avis du préfet du département du Calvados, du 29 novembre 1892, et sa lettre, de même date;

Les avis du conseil général des mines, des 13 janvier et 3 mars 1893;

Vu la loi du 21 avril 1810, modifiée par les lois du 9 mai 1866 et du 27 juillet 1880;

Le décret du 18 novembre 1810;

Le décret du 6 mai 1811, modifié par le décret du 11 février 1874;

Le décret du 3 janvier 1813;

La loi du 27 avril 1838 et l'ordonnance du 23 mai 1841;

L'ordonnance du 18 avril 1842 ;

L'ordonnance du 26 mars 1843, modifiée par le décret du 25 septembre 1882 ;

Le décret du 23 octobre 1852 ;

Vu le décret, en date de ce jour, instituant, en faveur de MM. de Sainte-Aldegonde et consorts, la concession de Gouvix(*) ;

Le conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Il est fait concession à MM. Bidgrain (Jules), Larue (Léon), Tinard (Émile), héritiers Macé (Albert), des mines de fer comprises dans les limites ci-après définies, communes de Bretteville-le-Rabet, Gouvix, Urville, arrondissement de Falaise, département du Calvados.

Art. 2. — Cette concession, qui prendra le nom de *concession d'Urville*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

A l'*ouest*, par une ligne droite AB, allant du point A, angle ouest du moulin à huile d'Urville, au point B, de rencontre du bord nord du chemin vicinal ordinaire n° 3 (séparant les communes de Gouvix et d'Urville) avec le bord est du chemin conduisant au moulin à blé d'Urville, puis par une ligne droite BC, allant dudit point B au point C, clocher de Gouvix ; la ligne brisée ABC formant limite commune avec la concession de Gouvix ;

A l'*est*, par une ligne droite CD allant dudit point C au point D, clocher de Bretteville-le-Rabet ;

Au *sud*, par une ligne droite DA allant dudit point D au point A de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de deux kilomètres carrés, cinquant-cinq hectares ($2^{kq},55^{ha}$).

Art. 3. — La présente concession ne s'applique pas aux minerais de fer en filons ou en couches ou d'alluvions qui peuvent être exploités comme minières et restent à la disposition des propriétaires desdites minières, dans les termes et conditions des articles 57, 58, 68, 69 et 70 de la loi du 21 avril 1810, modifié par les lois des 9 mai 1866 et 27 juillet 1880.

Art. 4. — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger au fer qui peuvent exister dans l'étendue de la concession d'Urville.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieure-

---

(*) Voir *infrà*, p. 124.

ment accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit aux concessionnaires des mines d'Urville, soit à une autre personne.

Art. 5. — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880 sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de dix centimes (0 fr. 10) par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. — Les concessionnaires se conformeront aux dispositions du cahier des charges annexé au présent décret, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

Art. 7. — Si les concessionnaires veulent renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, ils s'adresseront, par voie de pétition, au préfet, six mois au moins avant l'époque à laquelle ils auraient l'intention d'abandonner les travaux de leurs mines, et ils joindront à ladite pétition :

1° Le plan et l'état descriptif des exploitations ;

2° Un certificat du conservateur des hypothèques, constatant qu'il n'existe point d'inscriptions hypothécaires sur la concession, ou, dans le cas contraire, un état de celles qui pourraient avoir été prises, en y joignant la main-levée de ces inscriptions, au moins pour la portion du gîte à laquelle ils entendent renoncer.

Lorsque ces pièces auront été fournies, la pétition sera publiée et affichée pendant deux mois dans les lieux et suivant les formes déterminés par les articles 23 et 24 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, pour les demandes en concession de mines.

Les oppositions, s'il s'en présente, seront reçues et notifiées dans les formes déterminées par l'article 26 de la même loi.

La renonciation ne sera valable que lorsqu'elle aura été acceptée, s'il y a lieu, par un décret délibéré en conseil d'État.

Art. 8. — Le présent décret sera publié et affiché, aux frais des concessionnaires, dans les communes sur lesquelles s'étend la concession.

Art. 9. — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré, par extrait, au *Bulletin des lois*.

Fait à Nice, le 4 mars 1896.

FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :

Le Ministre des travaux publics,

Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

CAHIER DES CHARGES

DE LA CONCESSION DES MINES DE FER D'URVILLE (CALVADOS).

Art. 1er. — Dans le délai de trois mois à dater de la notification du décret de concession, il sera planté des bornes sur tous les points servant de limites à la concession où cela sera reconnu nécessaire.

L'opération aura lieu aux frais des concessionnaires, à la diligence du préfet et en présence de l'ingénieur des mines, qui en dressera procès-verbal. Expéditions de ce procès-verbal seront déposées aux archives de la préfecture du département du Calvados et à celles des communes sur lesquelles s'étend la concession.

Art. 2. — Dans un délai de six mois à dater de la notification du décret de concession, les concessionnaires adresseront au préfet les plans et coupes des mines et des travaux déjà exécutés, ces plans étant dressés à l'échelle d'un millimètre par mètre, orientés au nord vrai et divisés en carreaux de dix en dix millimètres. Ils y joindront un mémoire indiquant, avec détails, le mode d'exploitation qu'ils se proposent de suivre.

L'indication de ce mode d'exploitation sera aussi tracée sur ces plans et coupes.

Les cotes de niveau des points principaux, tels que les orifices des puits ou galeries, les points de jonction des galeries avec les puits et des galeries entre elles, par rapport à un plan horizontal fixe et déterminé, seront inscrites en mètres et centimètres sur les plans.

Les concessionnaires y joindront, sur papier transparent, un plan de la surface s'appliquant sur le plan des travaux et figurant la position des maisons ou lieux d'habitation, édifices, voies de communication, eaux minérales, sources alimentant des villes, villages, hameaux et établissements publics, canaux, cours d'eau, etc.

Art. 3. — Le préfet renverra ces pièces à l'examen des ingénieurs des mines.

S'il est reconnu que les travaux projetés peuvent occasionner quelques-uns des abus ou dangers prévus, tant dans le titre V de la loi du 21 avril 1810 modifiée par la loi du 27 juillet 1880, que dans les titres II et III du décret du 3 janvier 1813, le préfet notifiera aux concessionnaires son opposition à l'exécution totale ou partielle desdits travaux.

Si le préfet n'a pas fait d'opposition dans le délai de deux mois à partir du jour du dépôt des pièces à la préfecture, il sera passé outre par les concessionnaires à l'exécution des travaux.

Art. 4. — Lorsque les concessionnaires voudront ouvrir un nouveau champ d'exploitation ou établir de nouveaux puits ou galeries partant du jour, ou changer le mode d'exploitation précédemment adopté, ils devront adresser au préfet un plan général de la concession, un plan des travaux, un mémoire explicatif et le plan de surface correspondant, le tout dressé conformément à ce qui est prescrit par l'article 2

ci-dessus. Il sera donné suite à ce projet ainsi qu'il est dit à l'article 3.

Art. 5. — Dans le cas où les travaux projetés par les concessionnaires devraient s'étendre au-dessous ou dans le voisinage immédiat des édifices, maisons ou lieux d'habitation, autres exploitations, voies de communication, sources minérales, sources alimentant des villes, villages, hameaux et établissements publics, sous des canaux et cours d'eau, ou à une distance horizontale moindre de 10 mètres de leurs bords, le projet des travaux devra être préalablement soumis au préfet.

Il y sera donné suite, ainsi qu'il est dit à l'article 3, après que les intéressés auront été entendus, et sans préjudice de l'application ultérieure, s'il y a lieu, de l'article 50 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880.

Art. 6. — Dans le voisinage des chemins de fer, il est interdit aux concessionnaires d'exploiter, à toute profondeur, sous une zone de terrain limitée à la surface par deux lignes menées parallèlement aux limites du chemin de fer et de ses dépendances et à 10 mètres de distance de ces limites, s'ils n'en ont obtenu l'autorisation du préfet, donnée sur le rapport des ingénieurs des mines, la compagnie du chemin de fer et le service du contrôle entendus.

Art. 7. — Chaque année, dans le courant de janvier, les concessionnaires adresseront au préfet les plans et coupes des travaux exécutés dans le cours de l'année précédente. Ces plans, dressés à l'échelle d'un millimètre par mètre, de manière à pouvoir être rattachés aux plans généraux désignés dans les articles précédents, et renfermant toutes les indications mentionnées auxdits articles, seront vérifiés par l'ingénieur des mines.

Les concessionnaires y joindront, sur papier transparent, une copie du plan de surface, prescrit par les articles 2 et 4, renfermant, avec les modifications qui auraient pu se produire, les indications mentionnées à l'article 2.

Art. 8. — Quand les concessionnaires voudront abandonner une portion des travaux souterrains, ils seront tenus d'en faire la déclaration à la préfecture et de joindre à cette déclaration un plan des travaux, ainsi qu'un plan correspondant de la surface.

Il sera ensuite procédé comme il est dit aux articles 8, 9 et 10 du décret du 3 janvier 1813.

Art. 9. — Les ouvertures au jour des puits ou galeries qui deviendront inutiles seront comblées ou bouchées par les concessionnaires suivant le mode qui sera prescrit par le préfet sur la proposition de l'ingénieur des mines, et à la diligence des maires des communes sur le territoire desquelles les ouvertures seront situées.

En cas d'inexécution, il sera procédé comme il est dit à l'article 10 du décret du 3 janvier 1813.

Art. 10. — Les concessionnaires tiendront constamment en ordre et à jour sur chaque mine :

1° Les plans et coupes des travaux souterrains, dressés à l'échelle d'un millimètre par mètre;

2° Un registre constatant l'avancement journalier des travaux et les circonstances de l'exploitation dont il serait utile de conserver le souvenir, telles que l'allure des gîtes, leur épaisseur, la qualité du minerai, la nature du toit et du mur, le jaugeage des eaux affluant dans la mine, etc.;

3° Un registre de contrôle journalier des ouvriers employés aux travaux intérieurs et extérieurs;

4° Un registre d'extraction et de vente.

Les concessionnaires communiqueront ces plans et registres aux ingénieurs des mines toutes les fois qu'ils leur en feront la demande.

Les concessionnaires transmettront au préfet, dans la forme et aux époques qui leur seront indiquées, l'état des ouvriers, celui des produits extraits dans le cours de l'année précédente et la déclaration détaillée du produit net imposable de l'exploitation.

Art. 11. — Si les gîtes à exploiter dans la concession d'Urville se prolongent hors de cette concession, le préfet pourra ordonner, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus, qu'un massif soit réservé intact sur chaque gîte, près de la limite de la concession, pour éviter que les exploitations soient mises en communication avec celles qui auraient lieu dans une concession voisine, d'une manière préjudiciable à l'une ou à l'autre mine. L'épaisseur de ces massifs sera déterminée par l'arrêté du préfet qui en ordonnera la réserve.

Les massifs ne pourront être traversés ou entamés par un ouvrage quelconque que dans le cas où le préfet, après avoir entendu les concessionnaires intéressés et sur le rapport des ingénieurs des mines, aura autorisé cet ouvrage et prescrit le mode suivant lequel il devra être exécuté. Dans le cas où l'utilité de ces massifs aurait cessé, un arrêté du préfet autorisera les concessionnaires à exploiter la partie qui leur appartiendra.

Art. 12. — Dans le cas où il serait reconnu nécessaire d'exécuter des travaux ayant pour but soit de mettre en communication les mines des deux concessions pour l'aérage ou pour l'écoulement des eaux, soit d'ouvrir des voies d'aérage, d'écoulement ou de secours destinées au service des mines de la concession voisine, les concessionnaires seront tenus de souffrir l'exécution de ces travaux et d'y participer dans la proportion de leur intérêt.

Ces ouvrages seront ordonnés par le préfet, sur le rapport des ingénieurs des mines, les concessionnaires ayant été entendus.

En cas d'urgence, les travaux pourront être entrepris sur la simple réquisition de l'ingénieur des mines du département, conformément à l'article 14 du décret du 3 janvier 1813.

Art. 13. — Si des gîtes de minerais étrangers au fer, compris dans l'étendue de la concession d'Urville, sont exploités légalement par les

propriétaires du sol, ou deviennent l'objet d'une concession particulière accordée à des tiers, les concessionnaires des mines d'Urville seront tenus de souffrir les travaux que l'Administration reconnaîtrait utiles à l'exploitation desdits minerais, et même, si cela est nécessaire, le passage dans leurs propres travaux ; le tout, s'il y a lieu, moyennant une indemnité qui sera réglée de gré à gré ou à dire d'experts.

Le Ministre des travaux publics,
Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 4 mars 1896, *instituant la concession des mines de fer de* GOUVIX (Calvados).

(EXTRAIT.)

Art. 1er. — Il est fait concession à MM. Gérard de Sainte-Aldegonde, Pelpel (Eugène), Chollet (Ernest) et Samson (Georges), des mines de fer comprises dans les limites ci-après définies, commune de Bretteville-sur-Laize, Barbery, Gouvix, Urville, arrondissement de Falaise, département du Calvados.

Art. 2. — Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Gouvix*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

A l'*est*, par une ligne droite AB allant du point A, angle ouest du moulin à huile d'Urville, au point B de rencontre du bord nord du chemin vicinal ordinaire n° 3 (séparant les communes de Gouvix et d'Urville) avec le bord est du chemin conduisant au moulin à blé d'Urville; puis par une ligne droite BC, allant dudit point B au point C, clocher de Gouvix, la ligne brisée ABC formant limite commune avec la concession d'Urville (*) ;

Au *nord*, par une ligne droite CE allant du point C au point E, clocher de Bretteville-sur-Laize ;

A l'*ouest*, par une ligne droite EF, allant dudit point E au point F, intersection du bord est du chemin de Barbery à Gouvix avec le bord nord du chemin de Barbery à Masnil-Touffray ;

Au *sud*, par une ligne droite FA, allant dudit point F au point A de départ ;

Lesdites limites renfermant une étendue superficielle de trois kilomètres carrés, vingt-neuf hectares ($3^{kq},29^{ha}$).

(*) Voir *suprà*, p. 118.

Art. 3. — La présente concession ne s'applique pas aux minerais de fer en filons ou en couches ou d'alluvions, qui peuvent être exploités comme minières et restent à la disposition des propriétaires desdites minières, dans les termes et conditions des articles 57, 58, 68, 69 et 70 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par les lois des 9 mai 1866 et 27 juillet 1880.

Art. 4. — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger au fer qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Gouvix.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit aux concessionnaires des mines de Gouvix, soit à une autre personne.

Art. 5. — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880 sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de 10 centimes (0 fr. 10) par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. — Les concessionnaires se conformeront aux dispositions du cahier des charges annexé au présent décret, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

Art. 7. — Si les concessionnaires veulent renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, etc. (*conforme à l'art. 7 du décret précédent*).

Art. 8. — Le présent décret sera publié et affiché, etc.

Art. 9. — Le ministre des travaux publics et le ministre des Finances sont chargés, etc.

CAHIER DES CHARGES

DE LA CONCESSION DE GOUVIX,

Conforme au cahier des charges de la concession d'Urville (voir *suprà*, p. 121).

Art. 1er. — *Délai d'abornement* : Trois mois.

Art. 5. — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 10 mètres.

Art. 6. — *Zone de protection des chemins de fer:* 10 mètres.

Décret du Président de la République, du 5 mars 1896, portant institution de la concession des mines de fer de BULLY (Calvados).

(EXTRAIT.)

Art. 1er. — Il est fait concession à MM. Hobey (Adrien-Gabriel) et Moisson (Albert) des mines de fer, comprises dans les limites ci-après définies, commune d'Amayé-sur-Orne, Bully et Feuguerolles-sur-Orne, arrondissement de Caen, département du Calvados.

Art. 2. — Cette concession, qui prendra le nom de *concession de Bully*, est limitée, conformément au plan annexé au présent décret, ainsi qu'il suit :

A l'*ouest*, par une ligne droite allant du point A, intersection du bord sud du chemin vicinal n° 2 de Vieux à Bully, avec le bord nord de la sente de la Roche-des-Plates-Mares, au point B, intersection du bord nord du chemin vicinal ordinaire n° 6 de la Tourelle et du bord est du chemin de Vieux à Caen;

Au *nord*, par une ligne droite partant du point B, ainsi défini, pour aboutir au point H, angle sud-est de la maison du garde du passage à niveau du chemin d'accès de la gare aux marchandises de Feuguerolles-Saint-André ; ledit point H étant également un sommet du périmètre de la concession de Saint-André, instituée par décret du 1er septembre 1893 (*) ;

A l'*est*, par la limite est de l'emprise du chemin de fer, du point H, ainsi défini, au point E angle nord-est du tablier du pont du chemin de fer; ledit point E étant également un sommet du périmètre de la concession de May, instituée par décret du 5 mars 1895 (**) ;

Au *sud-ouest*, par une ligne droite joignant ledit point E au point de départ A.

Lesdites limites renferment une étendue superficielle de quatre kilomètres carrés, deux hectares ($4^{kq},02^{ha}$).

Art. 3. — La présente concession ne s'applique pas aux minerais de fer en filons ou en couches ou d'alluvions, qui peuvent être exploités comme minières et restent à la disposition des propriétaires desdites minières, dans les termes et conditions des articles 57, 58, 68, 69, 70 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par les lois des 9 mai 1866 et 27 juillet 1880.

(*) Volume de 1893, p. 483.
(**) Volume de 1895, p. 62.

Art. 4. — Il n'est rien préjugé au sujet des gîtes de tout minerai étranger au fer qui peuvent exister dans l'étendue de la concession de Bully.

La concession de ces gîtes de minerai pourra être ultérieurement accordée, s'il y a lieu, dans les formes ordinaires, soit aux concessionnaires des mines de Bully, soit à une autre personne.

Art. 5. — Les droits attribués aux propriétaires de la surface par les articles 6 et 42 de la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880 sur le produit des mines concédées, sont réglés à une redevance annuelle de quinze centimes (0fr. 15) par hectare de terrain compris dans la concession.

Art. 6. — Les concessionnaires se conformeront aux dispositions du cahier des charges annexé au présent décret, et qui est considéré comme en faisant partie essentielle.

Art. 7. — Si les concessionnaires veulent renoncer à la totalité ou à une partie de la concession, etc. (*conforme à l'article 7 du décret du 4 mars, concession d'Urville, voir* suprà, p. 121).

Art. 8. — Est rejetée la demande susvisée des s[rs] Chollet, Charbonnier et Samson (*), en tant qu'elle s'applique à une surface comprise dans la présente concession.

Art. 9. — Le présent décret sera publié et affiché, etc.

Art. 10. — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances, sont chargés, etc.

CAHIER DES CHARGES
DE LA CONCESSION DE BULLY,

Conforme au cahier des charges de la concession d'Urville (Voir *suprà*, p. 121).

Art. 1er. — *Délai d'abornement* : Trois mois.

Art. 5. — *Distance réservée aux abords des cours d'eau* : 10 mètres.

Art. 6. — *Zone de protection des chemins de fer* : 10 mètres.

Décret du Président de la République, du 7 mars 1896, prorogeant le délai fixé pour les expropriations nécessaires à l'établissement du chemin de fer destiné à relier la mine de LA RIEILLE *à* LA BRÛLADE (Var).

Le Président de la République française,

(*) Demande en concession de mines de fer à laquelle celle des s[rs] Hobey et Moisson faisait partiellement concurrence.

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu le décret, du 24 août 1894 (*), qui a déclaré d'utilité publique l'établissement d'un chemin de fer destiné à relier la mine de la Rieille à la Brûlade, près des Bormettes (Var);

Vu notamment l'article 1er, paragraphe 2, aux termes duquel un délai de dix-huit mois était imparti à la Société anonyme des mines des Bormettes, pour poursuivre les expropriations nécessaires à l'exécution des travaux;

Vu la demande de ladite société, en date du 17 décembre 1895, tendant à obtenir un nouveau délai;

Vu le rapport de l'ingénieur en chef des mines, du 19 décembre 1895;

Vu la lettre du préfet, du 21 décembre 1895;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 17 janvier 1896;

Vu la loi du 3 mai 1841, sur l'expropriation pour cause d'utilité publique ;

Le conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Est prorogé au 24 août 1896 le délai fixé par l'article 1er du décret du 24 août 1894, pour l'accomplissement des expropriations nécessaires à l'établissement d'un chemin de fer destiné à relier la mine de la Rieille à la Brûlade, près des Bormettes (Var).

La déclaration d'utilité publique résultant du décret susvisé, en date du 24 août 1894, sera considérée comme nulle et non avenue, si lesdites expropriations ne sont pas accomplies dans le délai fixé par le paragraphe précédent.

Art. 2. — Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des Lois.*

Fait à Marseille, le 7 mars 1896.
Félix Faure.

Par le Président de la République :
Le Ministre des travaux publics,
Ed. Guyot-Dessaigne.

Décret du Président de la République, du 9 *mars* 1896, *acceptant la renonciation à la concession des mines de manganèse de* Faucogney (Haute-Saône).

(extrait.)

Art. 1er. — Est acceptée la renonciation de la Société des an-

(*) Volume de 1894, p. 442.

ciennes salines domaniales de l'Est, à la concession des mines de manganèse de Faucogney (*), communes de Faucogney, Esmoulières et Amont, département de la Haute-Saône.

Art. 2. — Le ministre des travaux publics et le ministre des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, etc.

Décret du Président de la République, du 10 mars 1896, autorisant la Société des houillères de Saint-Étienne *à se transformer en société anonyme dans les termes des lois des 24 juillet 1867 et 1er août 1893.*

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes,

Vu le décret du 17 octobre 1854 (**), portant autorisation de la société anonyme formée à Lyon, sous la dénomination de Société des houillères de Saint-Étienne, et approbation de ses statuts ;

Vu l'acte passé, le 7 novembre 1895, par-devant Mes Thomasset et son collègue, notaires à Lyon, auquel acte est annexée une délibération en date du 24 octobre 1895, par laquelle l'assemblée générale extraordinaire des actionnaires de la société sus-dénommée a voté la transformation de ladite société en société anonyme, dans les termes de la loi du 24 juillet 1867;

Vu la loi du 24 juillet 1867 (***) sur les sociétés et, notamment, l'article 46, paragraphe 2, qui dispose que les sociétés anonymes existant lors de la promulgation de la loi pourront se transformer dans les termes de ladite loi, en observant les formes prescrites pour la modification de leurs statuts et en obtenant l'autorisation du Gouvernement;

Vu la loi du 1er août 1893 (****);

Vu l'avis du ministre des travaux publics;

Le conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Est autorisée la transformation de la Société des houillères de Saint-Étienne en société anonyme dans les termes

---

(*) Concession instituée par décret du 20 juin 1868 (volume de 1868, p. 246).

(**) Volume de 1854, p. 253.

(***) Volume de 1867, p. 290.

(****) Volume de 1893, p. 455.

des lois des 24 juillet 1867 et 1er août 1893, telle que cette transformation résulte de la délibération susvisée.

Un extrait de cette délibération, déposé aux minutes de Me Thomasset, notaire à Lyon, suivant acte reçu par lui et son collègue, le 7 novembre 1895, restera annexé au présent décret.

Art. 2. — Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois*, publié au *Journal officiel* de la République française et dans un journal d'annonces judiciaires des départements du Rhône et de la Loire et enregistré, avec l'acte ci-dessus visé, au greffe du tribunal de commerce et de la justice de paix du siège social.

Fait à Paris, le 10 mars 1896.
FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le Ministre du commerce, de l'industrie,
des postes et des télégraphes,
G. MESUREUR.

Décret du Président de la République, du 13 *mars* 1896, *portant modification de l'ordonnance, du* 21 *août* 1827, *institutive de la concession de mines de plomb sulfuré de* CHAMBONNET-ET-VERSILHAC (Haute-Loire).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu l'ordonnance du 21 août 1827 (*), portant institution de la concession des mines de plomb sulfuré de Chambonnet-et-Versilhac (Haute-Loire) ;

Les rapports et avis du service des mines, des 9-10 novembre 1894, 5-6 juillet, 30 octobre, 7 novembre 1895 ;

Les lettres du préfet, des 15 novembre 1894 et 14 novembre 1895 ;

Les avis du conseil général des mines, des 7 décembre 1894 et 29 novembre 1895 ;

Vu la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880;

Le conseil d'État entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Le premier paragraphe de l'article 2 de l'ordonnance du 21 août 1827, portant institution de la concession des

(*) *Annales des Mines*, 2e volume de 1828, p. 159.

mines de plomb sulfuré de Chambonnet-et-Versilhac (Haute-Loire), est remplacé par le suivant :

« Cette concession, renfermant une étendue superficielle de « deux mille sept cent vingt-neuf hectares (2.729^{ha}), est et de- « meure limitée, conformément au plan joint à la présente or- « donnance, ainsi qu'il suit, savoir : »

Art. 2. — Les ministres des travaux publics et des finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré, par extrait au *Bulletin des lois.*

Fait à Paris, le 13 mars 1896.

FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le Ministre des travaux publics,
Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 14 mars 1896, portant concession de la franchise postale pour la correspondance échangée avec divers fonctionnaires et agents du contrôle de l'exploitation des chemins de fer.

Le Président de la République française,

Vu les articles 1 et 2 de l'Ordonnance du 17 novembre 1844 ;

Vu le décret du 30 mai 1895 (*), portant réorganisation du service du contrôle de l'exploitation des chemins de fer ;

Sur le rapport du ministre du commerce, de l'industrie, des postes et télégraphes,

Décrète :

Art. 1er. — Les fonctionnaires désignés au tableau annexé au présent décret sont autorisés à correspondre entre eux en franchise, par la poste, dans les conditions indiquées au même tableau.

Art. 2. — Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois.*

Fait à Paris, le 14 mars 1896.

FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le Ministre du commerce, de l'industrie,
des postes et des télégraphes,
G. MESUREUR.

(*) Volume de 1895, p. 293.

AUTORISÉS à contresigner leur correspondance de service.	DÉSIGNATION DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES AUXQUELS LA CORRESPONDANCE DE SERVICE DES FONCTIONNAIRES ET DES PERSONNES DÉSIGNÉ[ES] dans la colonne ci-contre doit être remise en franchise
Ministre des travaux publics.	Contrôleurs généraux de l'exploitation commerciale des chemins de fer...............
	Contrôleurs comptables..
	Contrôleurs du travail..
Contrôleurs généraux de l'exploitation commerciale des chemins de fer.	Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer Commis des ponts et chaussées............................ Conducteurs des ponts et chaussées....................... Contrôleurs comptables.................................. } attachés au service [du] contrôle du mê[me] réseau que le cont[re]signataire........
	Contrôleurs généraux de l'exploitation commerciale des chemins de fer...............
	Contrôleurs des mines, attachés au service du contrôle du même réseau que le contre[si]gnataire..
	Contrôleurs du travail, attachés au service du contrôle du même réseau que le contre[si]gnataire..
	Ingénieurs en chef des mines, attachés au service du contrôle du même réseau que [le] contresignataire..
	Ingénieurs en chef des mines en résidence dans les départements compris en tout [ou] en partie dans le réseau du contresignataire............................
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées, attachés au service du contrôle du mê[me] réseau que le contresignataire............................
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées en résidence dans les départements comp[ris] en tout ou en partie dans le réseau du contresignataire..................
	Ingénieurs ordinaires des mines attachés au service du contrôle du même réseau que [le] contresignataire..
	Ingénieurs ordinaires des mines en résidence dans les départements compris en tout [ou] en partie dans le réseau du contresignataire........................
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service du contrôle du mê[me] réseau que le contresignataire............................
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées en residence dans les départements comp[ris] en tout ou en partie dans le réseau du contresignataire..................
	Inspecteurs de l'exploitation commerciale des chemins de fer (principaux ou particulier[s]) attachés au même réseau que le contresignataire..................
	Inspecteur général des mines chargé de l'inspection des chemins de fer de l'État......
	Inspecteur général des mines directeur du contrôle du réseau auquel est attaché le co[n]tresignataire..
	Inspecteur général des ponts et chaussées chargé de l'inspection des chemins de fer [de] l'État..
	Inspecteur général des ponts et chaussées, directeur du contrôle du réseau auquel e[st] attaché le contresignataire............................
	Inspecteur des ports en résidence dans les départements compris en tout ou en part[ie] dans le réseau du contresignataire............................
	Inspecteurs principaux de l'exploitation commerciale des chemins de fer des résea[ux] autres que celui du contresignataire............................
	Maires des communes comprises dans l'étendue du réseau............................
	Préfets des départements compris en tout ou en partie dans le réseau du contresignatai[re]
	Procureurs de la République en résidence dans le réseau du contresignataire..........
	Sous-Ingénieurs des ponts et chaussées attachés au service du contrôle du même rése[au] que le contresignataire..
	Sous-Ingénieurs des ponts et chaussées en résidence dans les départements compris [en] tout ou en partie dans le réseau du contresignataire..................
	Sous-préfets des arrondissements compris en tout ou en partie dans le réseau du co[n]tresignataire..
Contrôleurs-comptables et contrôleurs du travail.	Ingénieurs en chef des mines attachés au service du contrôle du même réseau que [le] contresignataire..
	Ingénieurs en chef des mines chargés de l'étude ou du contrôle des travaux d'un che[min] de fer compris dans le réseau du contresignataire..................
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées attachés au service du contrôle du mê[me] réseau que le contresignataire............................
	Ingénieurs en chef des ponts et chaussées... Ingénieurs ordinaires des mines............ Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées. } chargés de l'étude ou du contrôle d[es] travaux d'un chemin de fer compris da[ns] le réseau du contresignataire........
	Ingénieurs ordinaires des ponts et chaussées attachés au service du contrôle du mê[me] réseau que le contresignataire............................
	Ingénieurs ordinaires des mines attachés au service du contrôle du même réseau que [le] contresignataire..
	Inspecteur général des mines chargé de l'inspection des chemins de fer de l'État......
	Inspecteur général des mines directeur du contrôle du réseau auquel est attaché le co[n]tresignataire..
	Inspecteur général des ponts et chaussées chargé de l'inspection des chemins de fer [de] l'État..
	Inspecteur général des ponts et chaussées directeur du contrôle du réseau auquel [est] attaché le contresignataire............................

FORME sous laquelle LA CORRESPONDANCE circulant en franchise doit être présentée.	ARRONDISSEMENT OU CIRCONSCRIPTION dans l'étendue duquel LA CORRESPONDANCE VALABLEMENT CONTRESIGNÉE circule en franchise.
....Lettre fermée.	Toute la République.
....Lettre fermée.	*Idem.*
....Lettre fermée.	*Idem.*
....Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
....Sous bande.	Toute la République.
....Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
....Sous bande.	*Idem.*
...Sous bande.	*Idem.*
...Sous bande.	»
...Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
...Sous bande.	»
...Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
...Sous bande.	»
...Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
...Sous bande.	»
...Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
...Sous bande.	Étendue du réseau.
...Sous bande.	*Idem.*
...Sous bande.	*Idem.*
...Sous bande.	*Idem.*
...Sous bande.	»
...Sous bande.	Toute la République.
...Sous bande.	»
...Sous bande.	»
...Sous bande.	»
...Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
...Sous bande.	»
...Sous bande.	»
..Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
..Sous bande.	*Idem.*
..Sous bande.	*Idem.*
..Sous bande.	*Idem.*
..Sous bande.	*Idem.*
..Sous bande.	*Idem.*
..Sous bande.	Étendue du réseau.
..Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.
..Sous bande.	Étendue du réseau.
..Sous bande.	Paris ou étendue du réseau.

Décret du Président de la République, du 25 mars 1896, autorisant l'ouverture d'un service public sur la section de LA NIARET *au* CLUZEL *du chemin de fer des mines de* ROCHE-LA-MOLIÈRE ET FIRMINY (Loire).

Le Président de la République française,

Sur le rapport du ministre des travaux publics,

Vu le décret du 15 décembre 1855 (*), portant approbation de la convention passée entre le ministre des travaux publics et la Cie des mines de Roche-la-Molière et Firminy, en vue de l'exécution et de l'exploitation d'un chemin de fer d'embranchement destiné à relier les mines de Roche-la-Molière au chemin de fer Grand-Central; ensemble le cahier des charges annexé audit décret;

Vu le décret du 29 septembre 1887 (**), déclarant d'utilité publique l'établissement de deux sections de chemins de fer, dans l'intérieur du périmètre de la concession des mines de Roche-la-Molière et Firminy, et notamment l'article 1er, § 2, de ce décret, qui soumet au cahier des charges y annexé diverses autres sections de chemin de fer déjà exploitées par la compagnie minière; ensemble ledit cahier des charges, et notamment l'article 13;

Vu la pétition présentée, le 20 juin 1895, par la Cie de Roche-la-Molière et Firminy, à l'effet d'obtenir l'autorisation de transporter des marchandises publiques sur la section de la Niaret au Cluzel;

Vu les pièces de l'enquête à laquelle ladite demande a été soumise, notamment les observations de la Cie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée;

Vu l'avis de la chambre de commerce de Saint-Étienne, du 5 novembre 1895, et l'avis de la commission d'enquête du 5 décembre;

Vu le rapport du service des mines, des 14-16 décembre 1895, et l'avis du préfet, du 20 décembre;

Vu l'avis du conseil général des mines, du 10 janvier 1896;

Vu la loi du 21 avril 1810, modifiée par la loi du 27 juillet 1880, et notamment l'article 44;

Le conseil d'État entendu,

Décrète:

(*) Volume de 1855, p. 338.
(**) Volume de 1887, p. 509.

Art. 1er. — Par dérogation à l'article 13 du cahier des charges annexé au décret susvisé du 29 septembre 1887, la section de chemin de fer du Cluzel à la Niaret sera ouverte à un service public de marchandises et éventuellement de voyageurs, jusqu'à l'expiration de la convention approuvée par le décret du 15 décembre 1855 également susvisé ;

Le service sera effectué en conformité des articles 38 à 44 et 52 à 59 du cahier des charges annexé audit décret du 15 décembre 1855.

Art. 2. — Le ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Journal Officiel* et au *Bulletin des Lois*.

Fait à Paris, le 25 mars 1896.
FÉLIX FAURE.

Par le Président de la République :
Le Ministre des travaux publics,
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

Décret du Président de la République, du 27 mars 1896, autorisant l'établissement d'un dépôt de dynamite sur le territoire de la commune de CHAMBON (Gard) (*contenance maximum : 1.000 kilogrammes*).

(EXTRAIT.)

Art. 1er. — Le sieur Bessard, directeur des houillères de Cessous et de Comberedonde, est autorisé à établir un dépôt de dynamite de 1re catégorie sur le territoire de la commune de Chambon (Gard), sous les conditions énoncées aux articles suivants.

Art. 2. — Le dépôt sera établi dans l'emplacement marqué sur le plan d'ensemble au lieu dit de Cornas, et installé conformément aux plans de détail ; ces plans resteront annexés au présent décret.

Art. 3. — Avant que le dépôt puisse être mis en service... (*).

(*) Voir *suprà*, p. 37, décret du 10 janvier 1896 (dépôt de dynamite à Mayres. — Ardèche).

Décret du Président de la République, du 27 mars 1896, modifiant le décret du 7 mai 1895, relatif aux conditions de fonctionnement de la fabrique de dynamite de PAULILLES (Pyrénées-Orientales).

(EXTRAIT).

Art. 1er. — Le quatrième alinéa de l'article 8 du décret du 7 mai 1895 (*), relatif à la surveillance intérieure des magasins et aux communications télégraphiques avec la ville de Port-Vendres, est remplacé par le suivant :

« Les magasins renfermant la dynamite seront placés sous la surveillance d'un gardien spécial pendant le jour et sous la surveillance du service des rondes pendant la nuit. Les agents de ces deux services auront à leur disposition un poste téléphonique placé dans le bâtiment n° 84, les mettant en communication avec les bureaux de la direction figurés sous le n° 10 du plan n° 2 et le portier-consigne de l'usine, lesquels seront reliés par un fil télégraphique à la caserne de gendarmerie de Port-Vendres. Ces communications seront disposées de manière à transmettre un signal continu d'avertissement en cas de rupture des fils. »

Art. 2. — Les ministres du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, de l'intérieur, des finances et de la guerre sont chargés, etc.

(*) Volume de 1895, p. 287.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

LOI DU 29 JUIN 1894, SUR LES CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS. — SURVEILLANCE DE L'ADMINISTRATION SUR LES SOCIÉTÉS DE SECOURS.

Paris, le 16 mars 1896.

A Monsieur le Préfet du département d

Monsieur le Préfet, avec l'année 1896, les sociétés de secours instituées par la loi du 29 juin 1894 (*) sont entrées, sur toute l'étendue du territoire, dans la période de leur fonctionnement normal. Par les circulaires des 30 juin, 30 juillet, 24 août et 20 décembre 1894(**), vous avez reçu les instructions nécessaires à la mise en application immédiate de la loi et des règlements d'administration publique qui l'ont complétée. Une dernière circulaire, du 10 janvier 1896, concertée entre mon département et celui de l'intérieur, a donné le modèle du compte rendu annuel que doit produire chaque société de secours en vertu de l'article 15, § 2, de la loi. Il me reste à compléter les instructions contenues dans la circulaire du 30 juin 1894, notamment en son paragraphe 29, au sujet de la surveillance que l'administration, et plus spécialement les ingénieurs des mines, ont à exercer sur les sociétés de secours.

1. — La circulaire du 30 juin a déjà fait ressortir, dans ses paragraphes 11 et 12, le caractère spécial de ces sociétés. Elles sont essentiellement des associations de droit privé, sous réserve du droit d'intervention de l'administration ou de ses agents, dans les cas et pour les objets prévus aux articles 15, 17 et 30 de la loi. Comme le disait la circulaire précitée, dans le dernier alinéa de son paragraphe 12, le rapprochement de ces articles de la loi montre que le but essentiel de ces dispositions et, partant, de l'intervention administrative, est d'empêcher l'emploi des fonds

---

(*) Volume de 1894, p. 358.
(**) Volume de 1894, p. 370, 410, 456 et 606.

à d'autres destinations que celles prévues par les statuts et la loi. Mais il importe de préciser davantage le but, les limites et les conditions de l'intervention administrative.

2. — En tant qu'associations de droit privé, les sociétés de secours de la loi du 29 juin 1894 ressortissent, en principe, comme toutes associations de ce genre, à l'autorité judiciaire. Il appartient exclusivement aux tribunaux de statuer sur toutes les contestations qui peuvent s'élever entre la société et les associés et qui ne mettent en jeu que des intérêts individuels, des différends d'ordre privé, tels que ceux relatifs au montant des versements réclamés à un ouvrier ou au montant des secours qui lui sont alloués. Pour vider ces débats, les tribunaux ont toute latitude pour interpréter, dans la mesure utile, les statuts et la loi.

Dès lors, l'administration et ses représentants ne sauraient intervenir dans ces différends; ils doivent éviter, en principe, de donner l'interprétaion des statuts ou de la loi que ces contestations nécessiteraient. Sans doute, ils peuvent éventuellement, si les intéressés le demandent, leur donner un conseil, en vue notamment d'amener une conciliation entre les parties ou d'empêcher un procès de naître ; mais ils ne doivent le faire qu'avec tact, à titre officieux, en réservant toujours explicitement la compétence qui appartient à l'autorité judiciaire.

3. — Les cas d'inexécution des statuts ou de violation des dispositions de la loi, pouvant nécessiter l'intervention de l'administration dans les termes de l'article 17 de la loi, ne peuvent être que des circonstances menaçant l'existence de la société considérée dans son ensemble, ou mettant en cause les fondements mêmes de la législation, tels que la dilapidation des fonds sociaux ou leur emploi à des destinations contraires à la loi et aux statuts. Il faut, d'autre part, pour recourir à une mesure aussi grave que la dissolution d'un conseil, que les faits aient une sérieuse gravité par leur fréquence ou leur importance.

L'accumulation des réserves au-delà du maximum de l'article 16, § 3, de la loi est à coup sûr un de ces cas d'intérêt collectif, qui justifient pleinement l'intervention de l'administration; il va de soi qu'avant d'appliquer les mesures rigoureuses de l'article 17, il y a lieu à avertissement; ce n'est que la persistance voulue à l'encontre des observations de l'administration qu'il faudra atteindre.

4. — Ainsi que le porte le paragraphe 29 de la circulaire du 30 juin 1894, les ingénieurs devront, par eux-mêmes, inspecter au moins une fois l'an chaque société de secours.

Si quelque motif leur fait craindre l'existence d'abus ou d'irrégularités de la nature de ceux dont parle le paragraphe 3 ci-dessus, il leur appartient de renouveler pareille inspection quand ils le jugent utile.

Vous-même, vous auriez à la provoquer, lorsque vous le croiriez opportun.

5. — Les ingénieurs, lors de leur inspection, se feront représenter les livres, procès-verbaux et pièces comptables, dans la mesure qu'ils jugeront nécessaire pour se rendre compte du fonctionnement et de la situation de la société. Ils vérifieront l'encaisse, s'ils le croient utile.

En tout cas, ils viseront, avec mention de la date, les registres par eux examinés.

6. — Chaque inspection donnera lieu à un procès-verbal, dans lequel seront relatés les vérifications et les opérations auxquelles l'ingénieur aura procédé, les livres et pièces examinés, etc.

Le procès-verbal contiendra, en outre, les observations auxquelles l'inspection aura donné lieu, étant entendu qu'il ne s'agira que d'observations portant sur des questions d'ordre général, d'intérêt collectif, autres que celles de la compétence de l'autorité judiciaire, suivant les distinctions des paragraphes 2 et 3 ci-dessus.

Rentrent dans ces questions d'ordre général, non seulement celles de nature à provoquer la dissolution, suivant ce qui a été dit au paragraphe 3, mais aussi celles intéressant l'ensemble de la société, la collectivité des associés, et touchant aux principes mêmes des statuts ou aux changements qu'ils pourraient nécessiter, telles que les modifications du taux de versement ou du taux d'allocations qui auraient été décidées par le conseil d'administration.

Bien que les ingénieurs n'aient pas, en principe, à s'occuper des points d'intérêt privé de la nature de ceux mentionnés au paragraphe 2, ils ne devront pas manquer de donner aux intéressés, aux cours de leurs inspections, toutes les explications utiles, en les présentant dans les formes et sous les réserves stipulées dans ce paragraphe.

7. — Les procès-verbaux d'inspection, comme l'indiquait le paragraphe 29 de la circulaire du 30 juin 1894, ne seront transmis qu'avec la série des procès-verbaux de visite de l'année et à l'appui du rapport annuel.

Ils seront réunis sous une chemise ou bordereau distinct.

Le rapport annuel donnera les observations d'ensemble pou-

vant découler du rapprochement des relevés effectués sur chaque société.

8. — Lorsque, dans le courant de l'année, à la suite d'une inspection, ordinaire ou opérée à dessein, les ingénieurs relèveront des faits qui, par leur gravité et le péril en la demeure qui en résulterait, leur paraîtraient de nature à motiver l'application de l'article 17 de la loi, le procès-verbal de ladite inspection devra m'être transmis *immédiatement*, par votre intermédiaire, avec un rapport spécial des ingénieurs, contenant leurs propositions motivées.

Vous aurez soin de joindre au dossier votre avis personnel.

9. — La dissolution prononcée, vous avez, aux termes de l'article 17, § 2, de la loi, à désigner un délégué chargé de gérer la caisse, c'est-à-dire substitué au conseil d'administration pour le fonctionnement courant et statutaire de la société.

Cette désignation sera faite par un arrêté, qui sera notifié au président du conseil d'administration et à l'exploitant, et devra être affiché, par les soins du délégué, aux lieux habituels pour les avis donnés aux ouvriers.

Vous avez toute latitude pour choisir ce délégué, après en avoir conféré avec les ingénieurs des mines ; votre choix devra montrer que l'administration garde la plus complète impartialité entre les intérêts qui pourraient être en conflit. Si un contrôleur des mines ou tout autre agent de l'administration, résidant sur place ou à peu de distance, vous paraissait présenter des garanties de compétence suffisantes, il serait peut être bon de le choisir de préférence.

Le délégué, en entrant en fonctions, arrêtera les livres et la caisse, contradictoirement avec les représentants du conseil dissous. A défaut par ceux-ci d'y consentir, le délégué procédera à cet établissement de situation, sous le contrôle et avec le visa de l'ingénieur des mines.

Le délégué, agissant aux lieu et place du conseil d'administration, devra provoquer, après vous en avoir référé, les nouvelles élections, dans le plus bref délai que comportera la situation.

Vous ne perdrez pas de vue vous-même que le paragraphe 2 de l'article 17 de la loi porte que les électeurs doivent être réunis pour procéder à la nomination du nouveau conseil dans le délai de deux mois au plus tard.

Les ingénieurs des mines devront exercer un contrôle spécial sur la gestion du délégué pendant l'exercice de ses fonctions.

Après la nomination et la constitution du nouveau conseil, le

délégué procédera avec lui à une nouvelle vérification contradictoire de la situation, qui lui servira de quitus.

10. — Si l'article 30 de la loi a donné compétence aux ingénieurs et aux contrôleurs des mines pour constater les diverses infractions qui tombent sous le coup de cette disposition, cet article n'atteint pas les faits prévus à l'article 16, comme pouvant être punis par l'article 408 du code pénal.

Au cas où un ingénieur rencontrerait, ou serait à même de constater de pareils faits, il les relèverait dans un procès-verbal d'inspection, qui me serait immédiatement transmis, comme il est dit au paragraphe 8 ci-dessus.

L'ingénieur en chef en enverrait simultanément une copie au procureur de la République avec une lettre signalant les faits, à titre de renseignement, pour que le parquet, ainsi informé, ait à provoquer toutes les mesures d'instruction jugées par lui utiles pour l'application éventuelle dudit article 408.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente circulaire.

J'en adresse directement ampliation aux ingénieurs des mines.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,
Ed. GUYOT-DESSAIGNE.

CHEMINS DE FER. — RAPPEL DES CIRCULAIRES ANTÉRIEURES RELATIVES A LA DURÉE DU TRAVAIL DES AGENTS.

Paris, le 29 mars 1896.

A M. Inspecteur général du contrôle.

Monsieur l'Inspecteur général, la sécurité de la circulation sur les voies ferrées exige impérieusement que les agents chargés de manœuvres ou d'opérations qui intéressent cette sécurité ne soient pas astreints à un travail excessif, de nature à diminuer leur vigilance.

C'est à ce point de vue que l'administration s'est placée dans les circulaires qui fixent la durée journalière du travail des agents de cette catégorie.

Les prescriptions qu'elles édictent s'appliquent :

aux aiguilleurs (circulaire du 3 mai 1864) ;

aux mécaniciens et chauffeurs (circulaires du 24 avril 1891, 25 avril 1892, et 4 mai 1894) (*) ;

aux chefs des stations pourvues de signaux (circulaire du 6 novembre 1894) (**).

J'attache une importance de premier ordre à ce que ces prescriptions soient régulièrement observées. Il importe que MM. les fonctionnaires du contrôle, à tous les degrés de la hiérarchie, notamment MM. les contrôleurs des mines et MM. les commissaires de surveillance administrative, auxquels incombe plus spécialement cette tâche, en surveillent l'exécution et relèvent les infractions qu'ils auraient constatées.

J'insiste, en particulier, sur la nécessité, déjà constatée par la circulaire du 6 novembre 1894, de faire afficher, en un lieu bien apparent, les heures de service ou de présence obligatoire de chacun des agents susvisés. Cette mesure est conforme à une pratique assez générale ; mais elle ne doit comporter aucune exception, car elle constitue le moyen le plus efficace de renseigner le contrôle et les agents eux-mêmes sur la durée du travail qui leur est assigné.

Vous voudrez bien transmettre ampliation de cette circulaire à la compagnie sur laquelle s'exerce votre contrôle, ainsi qu'aux fonctionnaires placés sous vos ordres et en assurer personnellement la stricte exécution.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,
Ed. Guyot-Dessaigne.

(*) Volumes de 1891, p. 90 ; de 1892, p. 220 ; de 1894, p. 312.
(**) Volume de 1894, p. 527.

PERSONNEL.



I. — Ingénieurs.

PROMOTIONS.

Décret du 9 *mars* 1896. — M. **Lorieux,** Inspecteur général de 2e classe, est promu au grade d'Inspecteur général de 1re classe, pour prendre rang à dater du 1er avril 1896.

Décret du 9 *mars*. — M. **Worms de Romilly,** Ingénieur en Chef de 1re classe, est promu au grade d'Inspecteur général de 2e classe, pour prendre rang à dater du 1er avril 1896.

CONGÉS RENOUVELABLES.

Arrêté du 16 *mars* 1896. — M. **Boutan,** Ingénieur ordinaire de 1re classe, en congé pour affaires personnelles, est mis, sur sa demande, en congé renouvelable de cinq ans et autorisé à entrer, en qualité d'Ingénieur-Conseil, au service de la Société nouvelle de Kébao.

Arrêté du 20 *mars*. — M. **Voisin** (Honoré), Ingénieur ordinaire de 1re classe, est maintenu, sur sa demande, dans la situation de congé renouvelable pour une nouvelle période de cinq ans et autorisé à rester au service de la Compagnie des mines de Roche-la-Molière et Firminy, en qualité de Directeur, à la résidence de Firminy.

RETRAITE.

	Date d'exécution.
M. **Castel,** Inspecteur général de 1re classe...	31 mars 1896.

DÉCISIONS DIVERSES.

Arrêté du 10 *mars* 1896. — M. **Peslin,** Inspecteur général de

2e classe, chargé du service de la Division minéralogique du Sud, est chargé du service de la Division minéralogique du Sud-Est, en remplacement de M. **Castel.**

Arrêté du 10 mars. — M. **Worms de Romilly,** nommé Inspecteur général de deuxième classe pour prendre rang à dater du 1er avril 1896, est chargé de la Division minéralogique du Sud, en remplacement de M. **Peslin.**

Arrêté du 10 mars. — M. **Pelletan,** Ingénieur en Chef de 2e classe chargé, à la résidence de Paris, du service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de l'Ouest, est chargé, à la même résidence, du service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, en remplacement de M. **Worms de Romilly.**

M. **Pelletan** conserve, d'ailleurs, ses fonctions de Professeur à l'École nationale supérieure des Mines et de chef du service des instruments de précision à l'École nationale des Ponts et Chaussées.

Arrêté du 10 mars. — M. **Lecornu,** Ingénieur en Chef de 2e classe chargé, à la résidence de Paris, des fonctions de Contrôleur général de l'exploitation commerciale des chemins de fer de l'État, est chargé à la même résidence, du service du contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de l'Ouest.

Arrêté du 10 mars. — M. **Olry,** Ingénieur en Chef de 1re classe, chargé, à la résidence de Paris, du service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de l'État, remplira, en outre, les fonctions de Contrôleur général de l'exploitation commerciale du même réseau, en remplacement de M. **Lecornu.**

Arrêté du 14 mars. — M. **Olry,** Ingénieur en Chef de 1re classe, est nommé membre du Comité de l'exploitation technique des chemins de fer, en remplacement de M. **Lorieux** promu au grade d'Inspecteur général de 1re classe.

Décision du 18 mars. — M. **Lorieux,** inspecteur général de 2e classe, promu au grade d'Inspecteur général de 1re classe, par décret du 9 mars 1896, demeure chargé de la Division minéralogique du Nord-Ouest.

Décision du 19 mars. — M. **Rivet,** Ingénieur ordinaire de 3e classe, chargé du sous-arrondissement minéralogique de

Nantes, est chargé, en outre, du sous-arrondissement minéralogique d'Angers, jusqu'à la désignation du successeur de M. l'Ingénieur **de Billy**.

Arrêté du 23 mars. — M. **Lantenois**, Ingénieur ordinaire de 2e classe, à Constantine, chargé [arrêté du 17 janvier 1896 (*)] du 3e arrondissement du service du contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer algériens, reste chargé, en outre, à titre provisoire :

1° Du service du contrôle des lignes de Duvivier à Souk-Ahras et de Souk-Ahras à Tébessa, comprises dans le 4e arrondissement ;

2° De l'étude des questions communes aux différentes lignes du réseau de Bône-Guelma (**).

II. — Contrôleurs des mines.

RETRAITE.

	Date d'exécution.
M. **Guèze** (Florentin), Contrôleur de 2e classe, en disponibilité pour raisons de santé	1er avril 1896.

DÉCÈS.

	Date du décès.
M. **Garreau** (Ferdinand), Contrôleur principal, — Gard, Professeur à l'École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais..................................	4 mars 1896.

(*) Voir *suprà*, p. 71.

(**) Un arrêté de même date a chargé M. Saint-Romas, ingénieur ordinaire des Ponts et chaussées, du 4e arrondissement du contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer algériens (lignes de Bône à Duvivier, de Souk-Ahras à la frontière tunisienne et de Bône à Aïn-Mokra, — nouvelle organisation).

ÉCOLE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE.

Arrêté du 23 *mars* 1896. — Sont nommés membres du conseil de perfectionnement de l'École des Mines de Saint-Étienne :

1° *Au titre d'ancien élève de l'École :*

MM. **Devillaine,** ancien directeur de la Société des houillères de Montrambert et de la Béraudière, Président de la Société amicale des anciens élèves de l'école de Saint-Étienne;
Joseph Lévy, Administrateur de mines à Paris ;
Fayol, Directeur général de la Société des Forges de Commentry-Fourchambault ;
Marsaut, Ingénieur-Directeur des mines de Bessèges;
Villiers, Directeur de la Société des houillères de Saint-Étienne ;
François, Directeur général de la Compagnie des mines d'Anzin ;

2° *Au titre de grand industriel:*

MM. **Adrien de Montgolfier,** Directeur des Aciéries de la marine à Saint-Chamond ;
Charles Cholat, Administrateur délégué des Aciéries de Saint-Étienne, à Saint-Étienne.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS

ÉTAT GÉNÉRAL DU PERSONNEL DES MINES

AU 1er MAI 1896.

M. TURREL

DÉPUTÉ, MINISTRE.

BUREAUX DE L'ADMINISTRATION CENTRALE.

DIRECTION DU PERSONNEL ET DE LA COMPTABILITÉ.

M. HENRY (Ernest) (O ✻) (✿ A), *inspecteur général des ponts et chaussées*, directeur.

DIVISION DU PERSONNEL.

M. PLUYETTE ✻ (✿ A), chef de division.
M. DESBORDES (✿ A), chef de bureau.
M. TISSERANT, *idem*.
M. LESAGE (Philippe) ✻, *idem*.

DIRECTION DES ROUTES, DE LA NAVIGATION ET DES MINES.

M. GUILLAIN (C ✻), *inspecteur général des ponts et chaussées, conseiller d'État*, directeur.

DIVISION DES MINES.

M. MICHELOT ✻ (🙰 A), chef de division.

1er BUREAU. — MINES.

Recherches et concessions de mines. — Surveillance des mines, minières, tourbières, carrières. — Canaux, galeries d'écoulement et de circulation. — Contrôle de la construction et de l'exploitation des chemins de fer miniers et contrôle de l'exploitation des chemins de fer industriels. — Recherche, captage, aménagement et conservation des sources minérales. — Cartes géologiques et agronomiques. — Laboratoires de chimie pour l'analyse des substances minérales et des engrais industriels. — Examen des inventions se rapportant à l'industrie minérale et métallurgique. — Redevances sur les mines. — Topographies souterraines. — Machines et appareils à vapeur. — Surveillance de la navigation maritime et fluviale à vapeur. — Annales des mines.

M. DREUX ✻, chef de bureau.

M. DE LANCELIN, sous-chef de bureau.

2e BUREAU. — STATISTIQUE DE L'INDUSTRIE MINÉRALE ET DES APPAREILS A VAPEUR.

Réunion et coordination des documents statistiques et économiques sur les mines, minières, carrières et tourbières; sur les salines; sur le personnel ouvrier des mines et des carrières; sur les accidents arrivés dans les mines et autres exploitations minérales; sur les sources d'eau minérale autorisées; sur les usines à fer et les autres usines métallurgiques; sur les huiles minérales et les asphaltes; sur les machines à vapeur fixes ou locomobiles, les locomotives et les bateaux à vapeur; sur les accidents dus à l'emploi de la vapeur. — Substances minérales et métallurgiques : importations et exportations, consommation. — Renseignements sur l'industrie minière des colonies; extraits des statistiques minérales étrangères — Publication des statistiques annuelles et semestrielles : préparation et publication de cartes et tableaux graphiques concernant l'industrie minérale et les appareils à vapeur.

M. SOL ✻, chef de bureau.

M. LESAGE (Magloire), sous-chef de bureau.

DIRECTION DES CHEMINS DE FER.

M. HOLTZ (O✻), *inspecteur général des ponts et chaussées, conseiller d'État*, directeur.

DIVISION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. CHAHUET ✻, chef de division.

M. MAUPIN, chef de bureau.

M. THÉVENEZ, chef de bureau.

DIVISION DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE ET DE LA STATISTIQUE.

M. MOULLÉ ✻ (🙰 A), chef de division.

M. GUICHARD ✻ (🙰 A), chef de bureau.

M. DURU ✻, chef de bureau.

CONSEIL GÉNÉRAL DES MINES.

Le ministre, ***président.***

Le directeur du personnel et de la comptabilité et le conseiller d'Etat, directeur des routes, de la navigation et des mines sont membres permanents du conseil général des mines.
Le conseiller d'Etat directeur des chemins de fer siège dans le conseil général des mines, avec voix délibérative, pour les affaires concernant le service des chemins de fer.

MM.

Linder (C ✻) (✿ I), inspecteur général de 1re classe, *vice-président.*

Haton de la Goupillière (C✻)(✿I), **Orsel** (O ✻), **Lorieux** (O ✻), inspecteurs généraux de 1re classe.

Villot ✻, **Peslin** ✻ (✿ A), **Vicaire** ✻, **Aguillon** (O ✻), **Keller** (O ✻), **Worms de Romilly** (O ✻), inspecteurs généraux de 2e classe.

Zeiller ✻ (✿ A), ingénieur en chef de 1re classe, *secrétaire.*

Secrétariat du Conseil.

MM. Zeiller ✻ (✿ A), ingénieur en chef de 1re classe, *secrétaire.*
Bellom (Maurice), ingénieur ordinaire de 2e classe, *attaché au secrétariat.*

Bureau du secrétariat.

M. Desserée ✻, chef de bureau.

COMITÉ CONSULTATIF DES CHEMINS DE FER.

Le comité consultatif des chemins de fer est présidé par le ministre des travaux publics.
En l'absence du ministre, le comité est présidé par le vice-président.
Le directeur des chemins de fer, le directeur des routes, de la navigation et des mines, le directeur du personnel et de la comptabilité au ministère des travaux publics et le directeur des chemins de fer de l'Etat sont membres de droit du comité.
Le directeur de l'inspection des chemins de fer de l'État et les inspecteurs généraux chargés de la direction des services de contrôle des chemins de fer ont entrée dans le comité avec voix délibérative pour les affaires de leur service, et voix consultative pour les autres affaires.
L'un des ingénieurs en chef des ponts et chaussées adjoints à la direction des chemins de fer (M. Pérouse), a entrée au comité avec voix consultative.

Autres membres du comité :

MM.

PICARD, président de la section des travaux publics, de l'agriculture, du commerce et de l'industrie, du Conseil d'État, *vice-président*.

DÉANDREIS, sénateur.

HUGUET, sénateur.

LOUBET, sénateur.

WADDINGTON (Richard), sénateur.

N..., sénateur.

AYNARD, député.

COCHERY (Georges), député.

DRON, député.

DUPUY-DUTEMPS, député.

JONNART, député.

LAVERTUJON, député.

OBISSIER SAINT-MARTIN, député.

PELLETAN (Camille), député.

RICARD (Henry), député.

VALLÉE, député.

BOUSQUET, conseiller d'État, membre de la section des travaux publics, de l'agriculture, du commerce et de l'industrie.

CHAUCHAT, conseiller d'État, *idem*.

COTELLE, *idem*. *idem*.

HÉBRARD DE VILLENEUVE, *idem*. *idem*.

HERBETTE, *idem*. *idem*.

DELAUNAY-BELLEVILLE, président de la chambre de commerce de Paris.

BERTAUX, membre de la chambre de commerce de Paris.

BRUNET, président de la chambre de commerce de Bordeaux.

DUCHEMIN, *idem*. de Rouen.

LATHAM, *idem*. du Havre.

ROGÉ, *idem*. de Nancy.

DERVILLÉ, président du tribunal de commerce de la Seine.

PALLAIN, directeur général des douanes.

MACHART, inspecteur général des finances.

GEORGE, président de chambre à la cour des comptes.

HUGUET (Louis), conseiller référendaire à la cour des comptes.

ANSAULT, administrateur de l'exploitation postale au ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

CHANDÈZE, directeur du commerce au ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

DISLÈRE, conseiller d'État, délégué du ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

NICOLAS, conseiller d'État, directeur du travail et de l'industrie au ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

Bénard (Jules), agriculteur, membre du conseil supérieur d'agriculture et de la Société nationale d'agriculture.

Daubrée, directeur des forêts au ministère de l'agriculture.

Tisserand, conseiller d'État, directeur de l'agriculture au ministère de l'agriculture.

Doniol, inspecteur général des ponts et chaussées.

Gay, *idem.*

Ricour, *idem.*

Stœcklin, *idem.*

Orsel, inspecteur général des mines.

Marmottan, président du conseil d'administration des mines de Bruay.

Fayol, directeur de la Société concessionnaire des mines de Commentry et de Decazeville.

Couvreur, président de la chambre syndicale de la marine (navigation intérieure).

Papelier, fondateur des docks nancéens.

Armez, ingénieur civil.

Gottschalk, *idem.*

Reymond, *idem.*

Oltramare, membre agrégé de l'institut des actuaires français.

Griolet, membre de la commission permanente du congrès international des chemins de fer.

Ducret (Léon), président de la chambre syndicale des industries diverses.

Pérocheau, ouvrier ajusteur dans les ateliers de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Guimbert, président de la fédération générale française professionnelle des mécaniciens et chauffeurs des chemins de fer et de l'industrie.

Auburtin, maître des requêtes au Conseil d'État, *secrétaire* (avec voix délibérative.)

Chardon, auditeur au Conseil d'État, *secrétaire-adjoint.*

Guillaumot, *idem.*
Tirman, *idem.*
Silhol, *idem.*
} *rapporteurs-adjoints* (avec voix consultative.)

COMMISSION CENTRALE DES MACHINES A VAPEUR.

MM.

Linder, inspecteur général des mines, *président.*

Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines, directeur de l'école nationale supérieure des mines.

Ricour, inspecteur général des ponts et chaussées.

Lorieux, inspecteur général des mines.

Villot, *idem.*

Vicaire, *idem.*

N..., *idem.*

Hirsch, ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur à l'école nationale des ponts et chaussées.

Lévy (Michel), ingénieur en chef des mines.

Clérault, ingénieur en chef des mines.

Clément, directeur des constructions navales, adjoint à l'Inspection générale du génie maritime.

Debize, ingénieur en chef du service central des manufactures de l'Etat.

Farcot, constructeur de machines à vapeur.

Mayer (Ernest), ingénieur en chef honoraire de la Cie des chemins de fer de l'Ouest.

Liébaut, président honoraire de la chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers, fondeurs.

Polonceau, ingénieur en chef du matériel et de la traction au chemin de fer d'Orléans.

Delaunay-Belleville, président de la chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers, fondeurs.

Périssé, ingénieur civil.

Walckenaër, ingénieur des mines, *secrétaire-rapporteur*.

Soyez (V.), contrôleur principal des mines, *attaché au secrétariat*.

COMMISSION DES ANNALES DES MINES.

Le directeur du personnel et de la comptabilité et le directeur des routes, de la navigation et des mines font partie de la commission.

Autres membres de la commission :

MM.

Linder, inspecteur général des mines, *président*.

Les autres membres du conseil général des mines.

Résal, inspecteur général, professeur à l'école nationale supér. des mines.

Carnot, inspecteur général, inspecteur de l'école nationale supér. des mines.

Cheysson, inspecteur général des ponts et chaussées, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

Potier, ingénieur en chef, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

Ledoux, ingénieur en chef, professeur à l'école nationale supér. des mines.

Douvillé, ingénieur en chef, professeur à l'école nationale supér. des mines.

Bertrand, ingénieur en chef, professeur à l'école nationale supér. des mines.

Le Chatelier, ingénieur en chef, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

Lodin, ingénieur en chef, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

Sauvage, ingénieur ordinaire, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

Termier, ingénieur ordinaire, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

De Launay, ingénieur ordinaire, professeur à l'école nationale supérieure des mines.

Zeiller, ingénieur en chef, *secrétaire.*

COMITÉ DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE DES CHEMINS DE FER.

Le comité est présidé par le Ministre des travaux publics.

Le conseiller d'Etat, directeur des chemins de fer, le directeur de l'inspection des chemins de fer de l'Etat et les inspecteurs généraux des ponts et chaussées ou des mines, chargés de la direction des services de contrôle des chemins de fer, sont membres de droit du comité.

Le directeur de l'inspection des chemins de fer de l'Etat et les inspecteurs généraux, chargés de la direction des services de contrôle des chemins de fer peuvent, en cas d'absence ou d'empêchement, être suppléés par l'un des ingénieurs en chef placés sous leurs ordres, qui aura alors entrée au comité avec voix délibérative pour les affaires de son service.

M. Luneau, ingénieur en chef des ponts et chaussées, adjoint à la direction des chemins de fer, a entrée au comité, avec voix consultative.

Autres membres du comité :

MM.

Orsel, inspecteur général des mines, *vice-président.*

Linder, inspecteur général des mines.

Vicaire, inspecteur général des mines.

Ricour, inspecteur général des ponts et chaussées.

Olry, ingénieur en chef des mines.

Bricka, ingénieur en chef des ponts et chaussées, professeur du cours de chemins de fer à l'école nationale des ponts et chaussées.

Pérouse, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Michal, colonel d'artillerie breveté, hors cadres, chef du 4e bureau de l'état-major général de l'armée.

Metzger, directeur des chemins de fer de l'Etat.

Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines, membre de l'Institut.

Léauté, membre de l'Institut.

Mayer (Ernest), ingénieur en chef honoraire de la Cie des chemins de fer de l'Ouest.

Reymond, ancien président de la Société des ingénieurs civils.

N..., inspecteur général des télégraphes.
Gottschalk, ingénieur civil.
Pontzen, *idem.*

Est autorisé à assister aux séances du comité en qualité d'auditeur :

M. Debray, ingénieur en chef des ponts et chaussées, secrétaire général de la commission des méthodes d'essai des matériaux de construction.

Secrétariat du comité :

MM.
Pérouse, ingénieur en chef des ponts et chaussées, *d. n.*, *secrétaire.*
Colin, *idem.* *secrétaire-adjoint.*

COMMISSION SPÉCIALE DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA FRANCE ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE L'ALGÉRIE.

Le conseiller d'État, directeur des routes, de la navigation et des mines fait partie de la commission.
Le directeur du service de la carte géologique détaillée assiste aux séances de la commission, avec voix consultative.

MM.
Linder, inspecteur général des mines, *président.*
Daubrée, inspecteur général des mines (en retraite), membre de l'Institut.
Fouqué, membre de l'Institut, professeur d'histoire naturelle des corps inorganiques au Collége de France.
Gaudry, membre de l'Institut, professeur de paléontologie au Muséum d'histoire naturelle.
Carnot, inspecteur général, inspecteur de l'école nationale supérieure des mines.
N..., inspecteur général des mines.
N..., *idem.*
N..., *idem.*
Nivoit, ingénieur en chef des mines, professeur de minéralogie et de géologie à l'école nationale des ponts et chaussées.
Zeiller, ingénieur en chef des mines.
Gosselet, correspondant de l'Institut, professeur de géologie à la faculté des sciences de Lille.
Munier-Chalmas, professeur de géologie à la faculté des sciences de Paris.
De Launay, ingénieur ordinaire des mines, professeur de géologie appliquée à l'école nationale supérieure des mines, *secrétaire.*

COMMISSION DU GRISOU.

MM.

Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines, membre de l'Institut, *président.*

Lorieux, inspecteur général des mines.

Carnot, inspecteur général des mines.

Aguillon, *idem.*

N..., *idem.*

Sarrau, ingénieur en chef des poudres et salpêtres, membre de l'Institut.

Ledoux, ingénieur en chef des mines.

Delafond, *idem.*

Le Chatelier, *idem.*

Chesneau, ingénieur des mines, *secrétaire.*

Termier, *idem.*

COMMISSION CHARGÉE D'EXAMINER ET DE COORDONNER LES RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES SUR L'INDUSTRIE MINÉRALE ET LES APPAREILS A VAPEUR.

MM.

Lorieux, inspecteur général des mines, *président.*

Keller, inspecteur général des mines, *secrétaire.*

Michelot, chef de la division des mines.

Zeiller, ingénieur en chef, secrétaire du conseil général des mines.

Sol, chef de bureau, *secrétaire-adjoint.*

COMMISSION DES FORMULES POUR LE SERVICE DES MINES.

MM.

Linder, inspecteur général des mines, vice-président du conseil général des mines, *président.*

Lorieux, inspecteur général des mines.

Villot, *idem.*

Aguillon, *idem.* *secrétaire.*

Olry, ingénieur en chef des mines, *secrétaire-adjoint.*

MINES.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX ET INSPECTIONS.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

MM.

Linder (C ✻) (❦ I), rue du Luxembourg, 38.

Haton de la Goupillière (C ✻) (❦ I), *Directeur de l'École nationale supérieure des Mines*, boulevard Saint-Michel, 60.

Moutard (O ✻), *Professeur à l'École nationale supérieure des Mines*, rue du Val-de-Grâce, 9.

Orsel (O ✻), *Directeur de l'inspection des chemins de fer de l'État*, boulevard Saint-Germain, 215 *bis*.

Résal (Henry) (O ✻) (❦ I), *Professeur à l'École nationale supérieure des Mines*, rue Saint-André-des-Arts, 58.

Lorieux (Edmond) (O ✻) (*inspection du Nord-Ouest*), rue Galilée, 45.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

MM.

Villot ✻ (*inspection du Sud-Ouest*), rue de l'Odéon, 11.

Peslin ✻ (❦ A) (*inspection du Sud-Est*), avenue Marceau, 21.

Vicaire (Eugène) ✻ (*inspection du Nord-Est*), rue Gay-Lussac, 30.

Carnot (O ✻) (❦ I), *Inspecteur de l'École nationale supérieure des Mines*, boulevard Saint-Michel, 60.

Aguillon (O ✻) (*inspection du Centre*), rue du Faubourg-Saint-Honoré, 71.

Keller (O ✻) (*Directeur du Contrôle des chemins de fer de l'Est*), place Denfert, 1.

Matrot (O ✻) (*Disponibilité*).

Worms de Romilly (O ✻) (*inspection du Sud*), rue de Balzac, 7.

INSPECTIONS GÉNÉRALES.

INSPECTION DU NORD-OUEST.

M. Lorieux (Edmond) (O ✻), **Inspecteur général de 1re classe.**

Service ordinaire des départements : Aisne. — Calvados. — Côtes-du-Nord. — Eure. — Eure-et-Loir. — Finistère. — Ille-et-Vilaine. — Loire-Inférieure. — Manche. — Mayenne. — Morbihan. — Nord. — Oise. — Orne. — Pas-de-Calais. — Sarthe. — Seine. — Seine-et-Marne. — Seine-et-Oise. — Seine-Inférieure. — Somme.

École des maîtres-ouvriers mineurs de Douai.

INSPECTION DU NORD-EST.

M. Vicaire (Eugène) ✻, **Inspecteur général de 2e classe.**

Service ordinaire des départements : Ain. — Ardennes. — Aube. — Côte-d'Or. — Doubs. — Jura. — Marne. — Haute-Marne. — Meurthe-et-Moselle. — Meuse. — Haut-Rhin (partie française). — Saône-et-Loire. — Haute-Saône. — Vosges. — Yonne.

INSPECTION DU CENTRE.

M. Aguillon (O ✻), **Inspecteur général de 2e classe.**

Service ordinaire des départements : Allier. — Cantal. — Cher. — Corrèze. — Creuse. — Indre. — Indre-et-Loire. — Loir-et-Cher. — Loire. — Loiret. — Haute-Loire. — Maine-et-Loire. — Nièvre. — Puy-de-Dôme. — Rhône. — Deux-Sèvres. — Vendée. — Vienne. — Haute-Vienne.

École des Mines de Saint-Étienne.

INSPECTION DU SUD-EST.

M. Peslin ✻ (I A), **Inspecteur général de 2e classe.**

Service ordinaire des départements : Hautes-Alpes. — Ardèche. — Drôme. — Gard. — Hérault. — Isère. — Lozère. — Savoie. — Haute-Savoie.

École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais.

INSPECTION DU SUD-OUEST.

M. Villot ✻, **Inspecteur général de 2e classe.**

Service ordinaire des départements : Ariége. — Aude. — Aveyron. — Charente. — Charente-Inférieure. — Dordogne. — Haute-Garonne. — Gers. — Gironde. — Landes. — Lot. — Lot-et-Garonne. — Basses-Pyrénées. — Hautes-Pyrénées. — Pyrénées-Orientales. — Tarn. — Tarn-et-Garonne.

INSPECTION DU SUD.

M. Worms de Romilly (O ✻), **Inspecteur général de 2e classe.**

Service ordinaire des départements : Basses-Alpes. — Alpes-Maritimes. — Bouches-du-Rhône. — Corse. — Var. — Vaucluse. — Algérie.

SERVICE ORDINAIRE
DANS LES DÉPARTEMENTS.

DIVISION DU NORD-OUEST.

ARRONDISSEMENT DE PARIS.

M. Wickersheimer ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Dunkel ✻ (🙤 I), contrôleur ppal.

Sous-arrondissement de Paris.

Dép. — Seine.

M. Pellé (Maxime), Ingénieur ordinaire de 1re classe, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Fagot, contrôleur ppal.

Service actif :

MM.
Pondruel, contrôleur ppal . . . *Paris.* | Froissardey, contrôleur 2e cl. . . *Paris.* | Douat, id. 4e cl. . . *id.*

ARRONDISSEMENT DE DOUAI.

M. Kuss (Henry) ✻ (🙤 A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Douai.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Bourgin, commis de 2e cl.

Sous-arrondissement de Lille.

Dép. — Nord (arrondissements administratifs de Lille, Dunkerque et Hazebrouck et mines de l'arrondissement administratif de Douai).

M. Chapuy, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Lille.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Lesieur, comm. 3e cl.

MM.
1re *subdiv. de Lille.* Lefèvre, contr. ppal, *d. n.*
2e *id.* Potaux, id. 2e cl.
3e *subdiv. de Lille.* Claisse, contrôleur 3e cl.

Sous-arrondissement de Valenciennes.

Dép. Nord (arrondissements administratifs de Valenciennes, Cambrai et Avesnes et carrières et appareils à vapeur de l'arrondissement administratif de Douai). — Aisne.

M. Léon, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Valenciennes.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

MM. Crombez, comm. 2e cl. | Goursault, expéditionnaire.

Subd. de Douai. MM. Poteau, contr. 1re cl., *d. n.*
id. de Laon. Moreau, id. 2e cl., *d. n.*
1re *subd. de Valenciennes.* Lafont, contr. ppal.
2e *id.* *id.* Lenglet, id. 3e cl.

ARRONDISSEMENT D'ARRAS.

M. Duporcq ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Arras.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Loir, comm. 3e cl.

Sous-arrondissement d'Arras.

Dép. — Pas-de-Calais (arr. administratifs d'Arras, Saint-Pol et Boulogne-sur-Mer). — Mines de houille de Dourges, Courrières, Lens, Douvrin, Meurchin, Carvin, Ostricourt et Drocourt (arr. administratif de Béthune).

M. Weiss, Ingénieur ordinaire de 3e classe, à Arras.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

MM. Ponce, comm. 2e cl. | Maitrepierre, comm. 4e cl.

1re *subd. d'Arras.* MM. Devun, contr. 4e cl.
2e *id.* N...
3e *subd. d'Arras.* Décatoire, contrôleur 4e cl.

Sous-arrondissement de Béthune.

Dép. — Pas-de-Calais (arr. administratifs de Montreuil, St-Omer et Béthune, moins les mines de houille de Dourges, Courrières, Lens, Douvrin, Meurchin, Carvin, Ostricourt et Drocourt).

M. Fèvre, Ingénieur ordinaire de 2e classe, à Arras.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

MM. Ponce, comm. 2e cl., *d. n.* | Caquil, comm. 4e cl.

Subdiv. d'Arras. MM Drouot, cont. 2e cl. *d. n.* / Giraudin, contr. 4e cl.
Subd. d'Arras . . Roux (A.), contrôleur, 4e cl.
id. de Béthune. Masson, id. 3e cl.

Sous-arrondissement d'Amiens.

Dép. — Oise, Somme.

MM. Aubert (Francis), Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Amiens.

Subdiv. d'Amiens. Goëb (D.), contr. 1re cl., *d. n.* | *Subdiv. de Beauvais.* Gosse, contr. 2e cl., *d. n.*

ARRONDISSEMENT DE ROUEN.

M. de Genouillac ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Rouen.

Sous-arrondissement de Versailles.

Dép. — Eure-et-Loir, Seine-et-Marne, Seine-et-Oise.

M. Janet (🟊 A) (✠ M A), Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Service actif :

MM.
Goëb (J.), contr. 1re cl., *d. n.* . . *Paris.*
Pluyette, id. 1re cl., *d. n.* . . *id.*
Coste, id. 2e cl. . . . . . *Meaux.*
Hamon (🟊 A), contr. 2e cl., *d. n.* *Orléans.*
Limanton (🟊 A), id. 3e cl. . . . . *Versailles.*

Sous-arrondissement de Rouen.

Dép. — Calvados, Eure, Manche, Orne, Seine-Inférieure.

M. Herscher, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Rouen.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Godefin, comm. 2e cl.

Subd. de Caen. MM. Scheffler, contrôl. ppal., *d. n.*
id. d'Evreux. Girod, id. 1re cl., *d. n.*
id. de Flers. Yvart, id. ppal, *d. n.*
Subd. du Havre. Revel, contrôl. 1re cl., *d. n.*
1re *et* 2e *subd. de Rouen* . . Flandrin, id. 3e cl., *d. n.* / Dionot, id. 3e cl., *d. n.*

ARRONDISSEMENT DU MANS.

M. Perrin (Raoul) ✱ (Ⓘ A), Ingénieur en chef de 1re classe, au Mans.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Jolivet, comm. 2e cl.

Sous-arrondissement du Mans.

Dép. — Côtes-du-Nord, Mayenne, Sarthe.

MM. N..., Ingénieur ordinaire, au Mans.

Subd. de Laval. Corriol, contr. ppal, *d. n.* . . *au Mans* (provt).	*Subd. du Mans* . . Fourmond, contr. 2e cl., *d. n.*
	2e *subd. de Rennes.* Chevreul, id. 2e cl., *d. n.*

Sous-arrondissement de Nantes.

Dép. — Finistère, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Morbihan.

MM. Rivet, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Nantes.

1re *subd. de Nantes.* Radigois (Ⓘ A) (✱ M A), contr. 1re cl.	1re *subd. de Rennes.* Cadieu, contr. ppal.
2e *id.* Coret, (ⒾA), id. 1re cl.	*Subdiv. de Brest* . . . Bolo, id. 2e cl., *d. n.*

DIVISION DU NORD-EST.

ARRONDISSEMENT DE NANCY.

M. Langlois ✱, Ingénieur en chef de 2e classe, à Nancy.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Ganier, comm. 4e cl.

Sous-arrondissement de Nancy.

Dép. — Meurthe-et-Moselle.

M. Cousin ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Nancy.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Geoffroy, comm. 4e cl.

MM.

Subdiv. de Longwy. Croisille, contr. 2e cl., *d. n.*	1re et 2e *subdiv. de Nancy* . . . Pierron, contr. 1re cl., *d. n.*
	Masset, id. 4e cl.

Sous-arrondissement de Reims.

Dép. — Ardennes, Aube, Marne, Meuse.

M. Henriot ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe, à Reims.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Lemaire, comm. 4e cl.

MM.

Subdiv. de Reims. . Dumas (H.), contr. 4e cl., *d. n.*	2e *subdiv. de Mézières-Charleville* . . . . . Watrin, contr. 1re cl. *d. n.*
1re *id. de Mézières-Charleville* . . . . Foucault, id. ppal, *d. n.*	*Subdiv. de Bar-le-Duc.* Mermillod, id. ppal, *d. n.*
	id. de Troyes. . . Marchal, id. 3e cl. *d. n.*

ARRONDISSEMENT DE NANCY (*suite*).

Sous-arrondissement de Vesoul.

Dép. — Haute-Marne, Haut-Rhin (partie française), Haute-Saône, Vosges.

M. Villain, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Vesoul.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Larget, comm. 2e cl.

MM.

Subd. d'Epinal . . . Pierrat, contr. 1re cl., *d. n.* | 1re *subdiv. de Vesoul.* Chalot, contr. ppal, *d. n.*
id. de Chaumont. Préchey, id. ppal, *d. n.* | 2e *id. id.* Futin, id. 4e cl.

ARRONDISSEMENT DE CHALON-SUR-SAONE.

M. Delafond ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Chalon.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Mathieu, expéditionnaire.

Sous-arrondissement de Chalon.

Dép. — Ain, Saône-et-Loire.

M. Champy, Ingénieur ordinaire de 3e classe, à Chalon.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Vaillant, contrôleur de 2e cl.

M. Monin, expéditionnaire.

MM.

1re *subdiv. de Chalon.* Papier, contr. 2e cl. | *Subdiv. du Creusot*.. Soudan ✻, contr. ppal.
2e *id.* Fyot, id. 2e cl. | *id. de Bourg*.. . Germain, id. 2e cl.

Sous-arrondissement de Dijon.

Dép. — Côte-d'Or, Doubs, Jura, Yonne.

MM. Maison, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Dijon.

Subd. de Besançon. Bouguet, contr. 1re cl., *d. n.* | *Subdiv. de Dijon*. . . Boctin, contrôleur 1re cl.
id. de Bourg . . Germain, id. 2e cl., *d. n.* | *id. d'Auxerre* . . Fourney, id. 4e cl.

DIVISION DU CENTRE.

ARRONDISSEMENT DE POITIERS.

M. Durand de Grossouvre ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Bourges (provt).

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Menet, comm. 2e cl.

Sous-arrondissement d'Angers.

Dép. — Maine-et-Loire, Deux-Sèvres, Vendée.

N..., Ingénieur ordinaire, à Angers.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Doizy, comm. 2e cl.

Subdiv. d'Angers. . MM. Platon, contr. 2e cl. | *Subd. de La Roche-sur-Yon* . . . . . Lambert (I. A.), contr. 3e cl.

Sous-arrondissement de Tours.

Dép. — Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Loiret, Vienne.

MM. Seligmann-Lui, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Tours.

Subdiv. d'Orléans. Hamon (I. A), cont. 2e cl., *d. n.*
id. de Poitiers. Ravaudet, id. 3e cl., *d. n.*
Subdiv. de Tours. . Clavel, contr. ppal, *d. n.*

Sous-arrondissement de Bourges.

Dép. — Cher, Corrèze, Creuse, Indre, Haute-Vienne.

MM. Nadal, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Bourges.

Subdiv. de Bourges. . . Rance, contr. 4e cl.
id. de Guéret. . . . Dumas (A.), id. 4e cl.
Subdiv. de Limoges. Bazin, contr. 2e cl., *d. n.*

ARRONDISSEMENT DE SAINT-ÉTIENNE.

M. de Curières de Castelnau ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Saint-Étienne.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Martel, comm. ppal. | Schreiner, comm. 2e cl.

Sous-arrondissement de Saint-Étienne-Ouest.

Dép. — Loire (moins la partie de l'arrondissement administratif de Saint-Étienne comprenant : la commune de Rochetaillée, les cantons de Saint-Genest-Malifaux, Bourg-Argental, Pélussin, Rive-de-Gier, Saint-Chamond et la partie orientale du canton de Saint-Héand jusqu'au Furens).

M. Coste, Ingénieur ordinaire de 2e classe, à Saint-Étienne.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Roux, comm. 4e cl.

MM. *Contrôleurs :*

Laville, 3e cl. . . . . . . *Saint-Étienne.*
Lafond, 4e cl. . . . . . . *id.*
Portal, 4e cl. . . . . . *Saint-Étienne.*

ARRONDISSEMENT DE SAINT-ÉTIENNE (*suite*).

Sous-arrondissement de Saint-Étienne-Est.

Dép. — Loire (partie de l'arrondissement administratif de Saint-Étienne comprenant la commune de Rochetaillée, les cantons de Saint-Genest-Malifaux, Bourg-Argental, Pélussin, Rive-de-Gier, Saint-Chamond et la partie orientale du canton de Saint-Héand jusqu'au Furens).

M. Leproux, Ingénieur ordinaire de 3e classe, à Saint-Etienne.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Levraud, comm. 3e cl.

Contrôleurs :

MM.
Vincent, 4e cl. . . . . *Saint-Étienne.*
Malaval, 4e cl. . . . . *id.*
Soulages, 4e cl. . . . . . *Saint-Étienne.*
Malplat, ppal. . . . . . . *Rive-de-Gier.*

Sous-arrondissement de Lyon.

Dép. — Rhône.

M. Dougados ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Lyon.

Contrôleurs :

MM. Repelin, ppal, *d. n.* . *Lyon.*
Seignobosc (L.), 3e cl. . *Lyon.*

ARRONDISSEMENT DE CLERMONT.

M. Genreau ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Clermont-Ferrand.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Dauphiné, expéditionnaire.

Sous-arrondissement de Clermont.

Dép. — Cantal, Haute-Loire, Puy-de-Dôme (moins les cantons de Montaigut et de Menat).

MM. de Béchevel ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Clermont-Ferrand.

1re *subd. de Clermont.* Seignobosc (Th.), contr. 1re cl., *d. n.*
2e *subd. de Clermont.* Pommier, contr. 4e cl., *d. n.*

Sous-arrondissement de Moulins.

Dép. — Allier, Nièvre, Puy-de-Dôme (cantons de Montaigut et de Menat).

M. Laurans, Ingénieur ordinaire de 1re classe, à Moulins.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Meunier, comm. 4e cl.

Subd. de Montluçon. MM. Varin, contr. 1re cl. *à Moulins.*
Subdiv. de Moulins. Vandernotte, contr. 4e cl.

DIVISION DU SUD-EST.

ARRONDISSEMENT DE CHAMBÉRY.

M. Badoureau ✻ (✪ A), Ingénieur en chef de 2e classe, à Chambéry.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Veuillet, commis 1re cl.

Sous-arrondissement de Chambéry.

Dép. — Savoie, Haute-Savoie.

M. N..., Ingénieur ordinaire, à Chambéry.

(*L'intérim est fait par M.* Goddard, *contrôleur.*)

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Burgos, comm. 1re cl.

MM.

Subdiv. de Chambéry . . Goddard, contr. pp^{al}.

id. de St-Jean-de-Maurienne . . Villet, id. 1re cl.

Subdiv. d'Annecy . . . . . Perrot, contr. 3e cl.

Sous-arrondissement de Grenoble.

Dép. — Hautes-Alpes, Drôme, Isère.

MM. Primat, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Grenoble.

Subd. de Briançon. Berthon, contr. 4e cl., *d. n.*

id. de Bourgoin. Péricard, id. 2e cl.

1re *subd. de Grenoble*. Harbulot, id. 2e cl.

2e *Subd. de Grenoble*. Jourdan (✪ A), contr., 3e cl., *d. n.*

Subdiv. de Valence. Vaillot, contr. 2e cl.

ARRONDISSEMENT D'ALAIS.

M. Boutiron ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Alais.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Houlette, comm. 4e cl.

Sous-arrondissement d'Alais.

Dép. — Ardèche, Gard, Lozère.

M. Verlant, Ingénieur ordinaire de 3e classe, à Alais.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

MM. Barrial, comm. 3e cl. | Boutin, expéditionnaire.

1re *subd. d'Alais*. MM. Bonnes, contr. 1re cl.

2e *id.* Domergue, id. 3e cl.

3e *id.* Berthérion (✪ A), id. 1re cl.

4e *subdiv. d'Alais*. Jeandon, contr. 3e cl.

5e *id.* Coignard, id. 3e cl.

Subdiv. de Privas. Thomas (A.) ✻, id. pp^{al}.

Sous-arrondissement de Montpellier.

Dép. — Hérault.

MM. Mettrier, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Montpellier.

Subdivision de Montpellier. Feyte, contr. pp^{al}, *d. n.*

DIVISION DU SUD-OUEST.

ARRONDISSEMENT DE BORDEAUX.

M. Vital ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Bordeaux.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Bonnard, comm. 4e cl.

Sous-arrondissement de Bordeaux-Nord.

Dép. — Charente, Charente-Inférieure, Dordogne, Gironde, Lot-et-Garonne.

M. Jouguet, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Bordeaux.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Cazalis, comm. 3e cl.

MM.

Subd. d'Angoulême.. Vollot, contr. 1re cl., *d.n.* | *2e subd. de Bordeaux.* Cazenave, contr. ppal, *d.n.*
1re subd. de Bordeaux. Duverdier, id. 3e cl., | *Subd. de Périgueux*. Jacquin, id. 2e cl., *d.n.*

Sous-arrondissement de Bordeaux-Sud.

Dép. — Gers, Landes, Basses-Pyrénées, Hautes-Pyrénées.

M. Nentien, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n*, à Bordeaux.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Séré, comm. 2e cl.

MM.

Subdiv. de Mont-de-Marsan. Béatrix, contr. 4e cl. | *Subdiv. de Pau*... Vion, contr. 2e cl., *d. n.*

ARRONDISSEMENT DE TOULOUSE.

M. Tauzin ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, à Toulouse.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Rouzegas, comm. 4e cl.

Sous-arrondissement de Toulouse-Ouest.

Dép. — Ariége, Haute-Garonne.

MM. Cuvelette, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Toulouse.

Subdiv. de Foix... Teyssonières, contr. 4e cl. | *Subdiv. de Toulouse* ... Barrier, contr. ppal.

Sous-arrondissement de Toulouse-Est.

Dép. — Aude, Pyrénées-Orientales, Tarn.

M. Vieira, Ingénieur ordinaire de 2e classe, à Toulouse.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Fauch, comm. 3e cl.

MM.

Subdivis. d'Albi ..... Galtier, contr. 1re cl. | *Subdivis. de Prades.* Finot, contr. 2e cl., *d n.*
id. de Carcassonne. Raynaud, id. 4e cl. |

Sous-arrondissement de Rodez.

Dép. — Aveyron, Lot, Tarn-et-Garonne.

M. Colin de Verdière, Ingénieur ordinaire de 3e classe, à Rodez.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Vidal, comm. 4e cl.

MM.

Subd. de Cahors. . . Gardes, contr. 2e cl., *d. n.* | 1re *subd. de Rodez*. Guillot, contr. 3e cl., *d. n.*
id. de Decazeville. Abadie, id. 2e cl., *d. n.* | 2e *id.* Vernhettes, id. 4e cl.

DIVISION DU SUD.

ARRONDISSEMENT DE MARSEILLE.

M. Oppermann ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, à Marseille.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Grangeon, comm. 3e cl.

Sous-arrondissement de Marseille-Nord.

Dép. — Basses-Alpes, Vaucluse.

MM. Genty (Lucien), Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Marseille.

Subdivision d'Avignon. Clère, contrôl. 1re cl.

Sous-arrondissement de Marseille-Sud.

Dép. — Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Corse, Var.

N..., Ingénieur ordinaire, à Marseille.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Lerisse, comm. 4e cl.

MM.

Subd. de Toulon. . Roux (P.), contr. 4e cl. | 1re *subd. de Marseille*. Albin, contr. ppal.
id. de Nice . . . Liévin, id. 2e cl., *d. n.* | 2e *id.* Boutes, id. 1re cl.
id. de Bastia. . Balteau, id. 4e cl., *d. n.*

ARRONDISSEMENT D'ALGER.

M. Pouyanne (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Alger.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Lussac, contr. ppal, *d. n.*

Sous-arrondissement d'Alger.

Dép. — Alger.

M. Jacob, Ingénieur ordinaire de 1re classe, à Alger.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

MM. Péri, comm. 2e cl. | Fraisse, comm. 4e cl.

MM.

1re *circons. d'Alger*. Dérion, contr. 4e cl., *d. n.* | 2e *circons. d'Alger*. Drot, contr. 1re cl., *d. n.*

Laboratoire de chimie d'Alger. — Simon, contr. 4e cl.

ARRONDISSEMENT D'ALGER (*suite*).

Sous-arrondissement de Constantine.

Dép. — Constantine.

M. Lantenois, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Constantine.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Noceto, comm. 2e cl.

	MM.
Circonscription de Bône.	Espérandieu, contr. 2e cl., *d. n.*
1re circonscription de Constantine.	Foulquier, id. 4e cl., *d. n.*
2e circonscription de Constantine.	Chaudoreille, cont. 3e cl., *d. n.*
Circonscription de Tebessa.	Grand, id. 2e cl., *d. n.*

Laboratoire de chimie de Constantine. — Sergère, contr. 2e cl.

Sous-arrondissement d'Oran.

Dép. — Oran.

M. Bailly, Ingénieur ordinaire de 3e classe, *d. n.*, à Oran.

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Jeantet, comm. 2e cl.

	MM.
Circons. d'Oran.	Deleuze, contr. 4e cl. *d. n.*
Circons. de Tlemcen.	Savry, contr. 4e cl., *d. n.*

Laboratoire de chimie d'Oran. — Poncelet, contr. 1re cl.

SERVICES SPÉCIAUX.

Surveillance des appareils à vapeur dans le département de la Seine.

MM. Lévy (Michel) (O ✻) (✿ A), Ingénieur en chef de 1re classe, à Paris.

Ingénieurs ordin. . . { Bochet, 1re classe, *d. n.* . . . . } Paris.
{ Bellom, 2e classe, *d. n.* . . . . }

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Ode (✿ A) (⁂ M A), contr. 2e cl.

Bureaux des Ingénieurs ordinaires.

MM. Ode (✿ A) (⁂ MA), contr. 2e cl., *d. n.* | Proux, comm. 2e cl.

Service actif:

MM.

1re *subdiv.* Chaumier (✿ I),	contr. 2e cl.	4e *subdiv.* Decressain (✿ A),	contr.	1re cl.
2e *id.* . Mähl (✿ I),	id. 2e cl.	5e *id.* . Morel (✿ A),	id.	1re cl.
3e *id.* . Mathieu (✿ I) (⁂ M A),	id. 1re cl.	6e *id.* . Reboul,	id.	1re cl.

Inspection générale des carrières du département de la Seine.

MM. Wickersheimer ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Paris.
Pellé (Maxime), Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Dunkel ✻ (✿ I), contr. ppal, *d. n.*

Bureau de l'Ingénieur ordinaire.

M. Fagot, contr. ppal., *d. n.*

Service actif:

MM. Pondruel, contr. ppal, *d. n.* | Vallet, contr. 2e cl., *d. n.*
Douat, id. 4e cl., *d. n.*

Mission spéciale ayant pour objet l'étude de questions se rattachant aux modifications à introduire dans la législation des mines et à la discussion de ces modifications devant le Parlement.

M. Aguillon (O ✻), Inspecteur général de 2e classe, *d. n.*, à Paris.

Établissement thermal de Luxeuil.

M. Villain, Ingénieur ordinaire de 2e classe, *d. n.*, à Vesoul.

Exploitation des mines communales de Rancié.

M. Séris, contr. 1re cl., à Sem.

Études topographiques souterraines.

MM. Lévy (Michel) (O ✻) (✿ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, Directeur du service.

Termier, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *adjoint à la Direction.*

Topographie des bassins houillers de Valenciennes (Nord) et du département du Pas-de-Calais.

MM. Zeiller ✻ (✿ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.* . . . . . . Paris.
Olry ✻ (✿ I), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.* . . . . Paris.
Soubeiran (✿ A), Ingénieur ordinaire de 1re classe. . . . . Lille.

Topographie des minières du Cher (Études).

M. Durand de Grossouvre ✻, Ing. en chef de 2e classe, *d. n.*, à Bourges (provt).

Topographie des bassins houillers d'Épinac et d'Autun.

MM. Lévy (Michel) (O ✻) (✿ A), Ing. en chef de 1re cl., *d. n.* Paris.
Delafond ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.* . . Chalon-sur-Saône.
Zeiller ✻ (✿ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.* Paris.
Renault ✻, Assistant au Muséum. . . . . Paris.
Docteur Sauvage, Directeur de la station aquicole. . . Boulogne-sur-Mer.

Topographie de la Bresse et de ses gîtes de minerai de fer.

MM. Delafond ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.* . Chalon-sur-Saône.
Depéret, Prof. de géologie à la Faculté des sciences de Lyon.

Topographie du bassin permien et houiller de la Corrèze.

MM. Zeiller ✻ (✿ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.* . . . . . Paris.
Mouret ✻, Ingénieur en chef des P. et Ch. de 2e classe, *d. n.* . . . Niort.

Topographie du bassin houiller de la Basse-Loire.

M. Bureau (Édouard) ✻, Professeur au Muséum d'histoire naturelle, à Paris.

Carte géologique détaillée de la France.

SERVICE CENTRAL.

MM. Lévy (Michel) (O ✻) (✿ A), Ingénieur en chef de 1re cl., *d. n.*, Directeur.
Termier, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *d. n.*, *adjoint à la Direction.*

Inspecteur général. .	Carnot (O ✻) (✿ I), 2e classe, *d. n.*	Paris.
Ingénieurs en chef.	Potier (O ✻) (✿ I) 1re classe, *d. n.*	Paris.
	Douvillé ✻, (✿ A), 1re classe, *d. n.*	Paris.
	Le Verrier ✻, 1re classe, *d. n.*	Paris.
	Bertrand (Marcel) ✻ (✿ A), 1re classe, *d. n.*	Paris.
	Durand de Grossouvre ✻, 1re classe, *d. n.* . . .	Bourges (prt).
Ingénieur ordin. . .	de Launay, 1re classe, *d. n.*	Paris.

Thomas (H) (✿ I), Contrôleur principal, chef des travaux graphiques.
Herbert (✿ I), Secrétaire de l'École nationale supérieure des mines, *régisseur.*

Collaborateurs principaux :

MM.	
Barrois ✱ (✪ I)	Professeur-adjoint de géologie à la Faculté des sciences de Lille.
Bergeron	Professeur à l'École centrale, Sous-Directeur du Laboratoire de géologie à la Sorbonne.
Boule	Assistant au Muséum d'histoire naturelle, à Paris.
Carez (✪ A)	Membre de la Société géologique, à Paris.
Delafond ✱	Ingénieur en chef de 1re classe, à Chalon-sur-Saône.
Depéret	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lyon.
Fouqué (O ✱)	Membre de l'Institut, professeur au Collège de France.
Gosselet (O ✱) (✪ I) . .	Membre correspondant de l'Institut, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lille.
Haug	Chef des trav. prat. au laboratoire de géologie à la Sorbonne.
Kilian	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Grenoble.
Lecornu ✱ (✪ I)	Ingénieur en chef de 2e classe, à Paris.
Mouret ✱	Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, à Niort.
Munier-Chalmas ✱ . . .	Professeur de géologie à la Sorbonne.
Œhlert ✱ (✪ A) . . .	Bibliothécaire et conservateur du Musée de Laval.
Rolland ✱ (✪ A)	Ingénieur en chef de 2e classe, à Paris.
Vasseur (✪ A)	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille.
Vélain ✱	Chargé de cours à la Sorbonne.

Collaborateurs adjoints :

MM.			
Nivoit ✱ (✪ A)	Ingénieur en chef	de 1re classe.	Paris.
Genreau ✱	*id.*	*id.*	Clermont-Ferrand.
Lodin ✱	*id.*	de 2e classe.	Paris.
Beaugey	Ingénieur ordinaire	de 1re classe.	Paris.
Nentien	*id.*	*id.*	Bordeaux.
Janet (✪ A) (✤ M A) . .	*id.*	*id.*	Paris.
Pellé (Maxime)	*id.*	*id.*	Paris.
Bochet	*id.*	*id.*	Paris.
Fèvre	*id.*	de 2e classe.	Arras.
Coste	*id.*	*id.*	Saint-Étienne.
Laurent	*id.*	*id.*	Bordeaux.
Maison	*id.*	*id.*	Dijon.
Caméré (O ✱) (✪ I) . .	Ing. en chef des Ponts et Chaussées de 1re classe, à Paris.		
Zürcher ✱	*id.*	*id.*	de 2e classe, à Toulon.
Delebecque (✪ A) . . .	Ing. ordinaire.	*id.*	*id.* à Thonon.
Arcelin	Président de la Société des sciences de Mâcon, à Chalon-sur-Saône.		
Bertrand (Léon)	Préparateur de géologie à la Sorbonne.		
Bigot	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Caen.		
Blayac	Licencié ès sciences, à Marseille.		
Bourgeat (l'abbé)	Professeur de géologie à l'Institut catholique de Lille.		
Bresson	Préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille.		
Bureau (Edouard) ✱ . .	Professeur au Muséum, *d. n.*, à Paris.		
Bureau (Louis)	Directeur du Muséum de Nantes.		
Busquet	Directeur des mines de Decize.		
Caralp (✪ I)	Professeur-adjoint de géologie à la Faculté des sciences de Toulouse.		
Cayeux	Préparateur de géologie à l'École nat. sup. des Mines.		
Collot (✪ A)	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Dijon.		
Curie	Chargé de cours à la Faculté des sciences de Montpellier.		

Collaborateurs adjoints (suite).

MM.

Dagincourt (Dr)	Membre de la Société géologique, à Paris.
Dereims	Préparateur de géologie à la Sorbonne.
Dollfus.	Président de la Société géologique, à Paris.
Doumerc (Paul). . . .	Ingénieur civil, à Montauban.
Doumerc (Jean) (✿ A).	Ancien élève de l'Ecole des mines, ingénieur civil, à Montauban.
Douxami.	Attaché au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Lyon.
Duparc.	Professeur à l'Université de Genève.
Fabre (Georges). . . .	Ancien élève de l'Ecole polytechnique, Inspecteur des Forêts, à Nîmes.
Fournier (E.)	Attaché au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Marseille.
Glangeaud	Docteur ès sciences, au Muséum de Paris.
Hollande.	Directeur de l'Ecole préparatoire à l'Enseignement supérieur, à Chambéry.
Lacroix.	Professeur de minéralogie au Muséum.
de Lacvivier (✿ A). . .	Proviseur du Lycée de Montpellier.
Leenharht	Professeur à la Faculté de théologie de Montauban.
Lory (Pierre).	Préparateur à la Faculté des sciences de Grenoble.
Lugeon.	Docteur ès sciences, à Zurich.
de Margerie.	Membre de la Société géologique, à Paris.
Nicklès (René).	Chargé de cours à la Faculté des sciences de Nancy.
Offret.	Professeur à la Faculté des sciences de Lyon.
Renevier ✱	Professeur de géologie à l'Université de Lausanne (Suisse).
Répelin.	Préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille.
Ritter.	Docteur ès sciences, préparateur à l'Université de Genève.
Roman.	Attaché au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Lyon.
Seunes	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Rennes.
Torcapel.	Ingénieur civil à Avignon.
Wallerant.	Maître de conférences à l'Ecole normale supérieure.
Welsch.	Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Poitiers.

Collaborateurs auxiliaires :

Bigouret	Licencié ès sciences naturelles, à Paris.
Bizet (✿ A)	Conducteur principal des Ponts et Chaussées, à Bellême.
Dupin ✱.	Ingénieur ordin. de 1re cl. des Ponts et Chaussées, à Montluçon.
Gautier (Paul).	Préparateur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand.
Kerforne.	Licencié ès sciences, préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Rennes.
Lebesconte.	Pharmacien à Rennes.
Letellier	Conservateur du Musée d'Alençon.
Martin (David).	Directeur du Musée de Gap.
Paquier.	Licencié ès sciences, préparateur de géologie à la Faculté des sciences de Grenoble.
Renault.	Professeur au Collège de Flers.
Roussel (✿ A).	Docteur ès sciences, Professeur au Collège de Meaux.

Cartes géologiques et cartes agronomiques départementales.

Départements.	Noms des Ingénieurs.	Grades.	Résidences.
Ardennes. . . .	Nivoit ✻ (✿ A)	Ingén. en chef. .	Paris.
Indre.	Carnot (O ✻) (✿ I)	Insp. général. . .	*id.*
Landes	N.		
Saône-et-Loire.	Delafond ✻	Ingén. en chef. .	Chalon.
Vendée	Descottes (O ✻)	Insp. gén. (retr.).	Tours.

Nivellement général de la France.

M. Lallemand ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.

CONTROLE DES CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION

(Voir pages 191 à 286.)

SERVICES DÉTACHÉS.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES.

TRAVAUX PUBLICS DU PROTECTORAT DE LA TUNISIE.

Service des Mines :

MM. Prost, Ingénieur ordinaire de 2e classe, à Tunis, *Chef du service*
Gauthier, contr. de 3e cl., à Tunis, *Adjoint à l'Ingénieur.*

MINISTÈRE DES COLONIES.

INSPECTION DES TRAVAUX PUBLICS.

M. Barrat (✪ A), Ingénieur ordinaire de 3e classe.

Nouvelle-Calédonie.

Contrôleurs :

MM. Rossi, 3e cl. | Magalon, 4e cl.

Madagascar.

M. Cloupet, contrôleur de 4e cl.

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS.

MM. Le Verrier ✱, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*

DIRECTION DE L'OFFICE DU TRAVAIL.

M. Fontaine ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe, *Sous-Directeur.*

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

MM.	Résal (Henry) (O ✻) (✿ I), Inspecteur général de 1re classe. .	*Professeur.*
	Moutard (O ✻), Inspecteur général de 1re classe.	*Examinateur.*
	Cornu (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe.	*Professeur.*
	Potier (O ✻)(✿ I), *id.*	*Idem.*
	Jordan (O ✻), *id.*	*Idem.*
	Le Chatelier (Henry) ✻, Ingénieur en chef de 2e classe. . . .	*Répétiteur.*
	Lecornu ✻ (✿ I), *id.*	*Idem.*
	Poincaré (O ✻), *id.*	*Idem.*
	Humbert (Georges), Ingénieur ordinaire de 1re classe.	*Professeur.*

SERVICES ADMINISTRATIFS.

M. Revellin, contrôleur de 4e classe.

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

M. Poincaré (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.* . . *Professeur.*

BUREAU DES LONGITUDES.

M. Lallemand ✻, Ingénieur en chef de 2e classe,

Directeur du service du nivellement général de la France,

Membre en service extraordinaire.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

(Voir pages 183 et suivantes.)

INGÉNIEURS, CONTROLEURS ET COMMIS EN CONGÉ,
EN DISPONIBILITÉ OU EN CONGÉ RENOUVELABLE.

INGÉNIEURS, CONTRÔLEURS ET COMMIS EN CONGÉ OU EN DISPONIBILITÉ.

M. Matrot (O ✻) Inspecteur général de 2e classe.

Ingénieurs en chef :

MM. Chosson ✻, 2e classe. | Grand ✻ (✪ A), 2e classe.

Contrôleurs :

MM. Lesprit, 1re cl. | Stopin, 2e cl. | Guillier, 3e cl.

Commis :

MM. Domagean, 3e cl. | Jaudeau, 4e cl. | Bès, stag.
Destrampe, 4e cl. | Mathieu (J.), 4e cl.

INGÉNIEURS ET CONTROLEURS ATTACHÉS AU SERVICE DE COMPAGNIES DE CHEMINS DE FER ET DE DIVERSES SOCIÉTÉS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER (1).

CHEMINS DE FER DE L'EST.

M. *Brisse, Ingénieur ordinaire de 2e classe.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST.

MM. *Clérault (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe.
*Sauvage ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

M. *Amiot ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.

Ingénieurs ordinaires :

MM. *Carcanagues, 1re classe. | *Luuyt, 2e classe.

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS ET PROLONGEMENTS.

M. *Heurteau (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe.

CHEMINS DE FER DU MIDI.

M. *Laurent, Ingénieur ordinaire de 2e classe.

CHEMINS DE FER ÉCONOMIQUES DU SUD-EST.

M. *Leclère, Ingénieur ordinaire de 1re classe.

NOTA. Pour chacune de ces listes, les fonctionnaires sont placés par grades et par classes en suivant l'ordre alphabétique.

(1) *Les noms précédés d'un astérisque sont ceux des fonctionnaires qui ont obtenu un congé renouvelable.*

COMPAGNIES DES MINES DE BRUAY ET DE L'ESCARPELLE.

M. *Soubeiran (O A), Ingénieur ordinaire de 1re classe.

COMPAGNIE DES MINES DE DOURGES.

M. *Voisin (Armand), Ingénieur en chef de 2e classe.

COMPAGNIE DES MINES DE ROCHE-LA-MOLIÈRE ET FIRMINY.

M. *Voisin (Honoré), Ingénieur ordinaire de 1re classe.

SOCIÉTÉ ARDOISIÈRE DE L'ANJOU.

M. *Ichon ✻, Ingénieur en chef de 2e classe.

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES POUR LA CONSTRUCTION D'UNE VOIE FERRÉE DE BISKRA A OUARGLA ET PROLONGEMENTS.

M. *Rolland ✻ (O A), Ingénieur en chef de 2e classe.

SOCIÉTÉ DES MINES ET FONDERIES DE PONTGIBAUD.

M. *Bernard (Maurice), Ingénieur ordinaire de 3e classe.

SOCIÉTÉ DES MINES DE FER DE KRIVOÏ-ROG (RUSSIE).

M. *Coince ✻, Ingénieur en chef de 1re classe.

SOCIÉTÉ MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE PEÑARROYA (ESPAGNE).

M. *Ledoux ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*

SOCIÉTÉ NOUVELLE DE KÉBAO.

M. *Boutan (Edmond) ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe.

COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON ET COMMENTRY.

M. *Lévy (Léon) (O ✻), Ingénieur en chef de 2e classe.

USINES MÉTALLURGIQUES DE MORVILLARS.

M. *Maître, Ingénieur ordinaire de 2e classe.

COMPAGNIES ET SOCIÉTÉS DIVERSES, ETC.

M. *de Billy, Ingénieur ordinaire de 2e classe.

Contrôleurs :

MM. *Maillon, 1re cl.
*Savreux, 1re cl.
*Auvergne, 2e cl.
*Mercier, 3e cl.
*Perrève, 3e cl.
*Sarran ✻, 3e cl.
*Granddidier, 4e cl.

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES.

Boulevard Saint-Michel, nᵒˢ 60 et 62.

DIRECTION ET ADMINISTRATION.

MM.

Haton de la Goupillière (C ✻) (❦ I), Inspect. général de 1ʳᵉ classe, Directeur.
Carnot (O ✻) (❦ I), Inspecteur général de 2ᵉ classe, Inspecteur.

Enseignement spécial.

Ledoux ✻, Ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe . .	Professeur.	Exploitat. des mines.
Lodin ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe . . .	*idem.*	Métallurgie.
Carnot (O ✻) (❦ I), Inspecteur général de 2ᵉ classe, *d. n.*	*idem.*	Analyse minérale.
Le Chatelier (Henry) ✻, Ing. en chef de 2ᵉ cl.	*idem.*	Chimie industrielle minérale.
Termier, Ingénieur ordinaire de 1ʳᵉ classe . .	*idem.*	Minéralogie.
Douvillé ✻ (❦ A), Ing. en chef de 1ʳᵉ classe.	*idem.*	Paléontologie.
Bertrand (Marcel) ✻ (❦ A), Ingén. en chef de 2ᵉ classe.	*idem.*	Géologie générale.
de Launay, Ingén. ordinaire de 1ʳᵉ classe. . .	*idem.*	Géologie appliquée.
Sauvage ✻, Ingén. ordinaire de 1ʳᵉ classe. .	*idem.*	Machines.
Vicaire (Eugène) ✻, Insp. général de 2ᵉ cl.	*idem.*	Chemins de fer.
Résal (Henry) (O ✻) (❦ I), Insp. général de 1ʳᵉ classe	*idem.*	Construction.
Potier (O ✻) (❦ I), Ingén. en chef de 1ʳᵉ cl.	*idem.*	Électricité industrielle.
Aguillon (O ✻), Inspect. gén. de 2ᵉ classe. .	*idem.*	Législation.
Cheysson (O ✻) (❦ I), Inspecteur général de 2ᵉ classe des Ponts et Chaussées	*idem.*	Économie industrielle.
Zeiller ✻ (❦ A), Ing. en chef de 1ʳᵉ cl., chargé de leçons de		Paléontologie végétale.
Bertrand (Marcel) ✻ (❦ A), Ing. en chef de 1ʳᵉ cl., *d. n.*, chargé de leçons de.		Pétrographie.
Sauvage ✻, Ing. ord. de 1ʳᵉ cl., *d. n.*, chargé de leçons de		Construction des machines.
Pelletan ✻, Ing. en chef de 2ᵉ cl., *d. n.*, chargé de leçons de		Topographie.
Priou ✻, Lieut.-Colonel d'Artillerie, chargé de leçons d'		Artillerie.
Lenoir (❦ A), Chef des.		Travaux graphiques.
Bossert ✻ (❦ I).		Langue allemande.
Morel (❦ I)		Langue anglaise.

Laboratoire.

MM.

Le Professeur d'analyse minérale.	Directeur.
Le Chatelier (Henry) ✻, Ingén. en chef de 2ᵉ cl., *d. n.*	Adjoint.
Damour.	Chef des travaux chimiques.
Chantepie	Aide préparateur.

Cours préparatoires.

MM.

Moutard (O ✻), Insp. gén. de 1re classe.	Professeur.	Mécanique.
Pelletan ✻, Ing. en chef de 2e cl., *d. n.*	*idem.*	Analyse et Géométrie descriptive.
Le Verrier ✻, Ing. en chef de 1re cl. . .	*idem.*	Physique.
Chesneau ✻, Ing. ordin. de 1re cl.	*idem.*	Chimie générale.

Musée des Mines.

MM.

L'Inspecteur de l'École, Conservateur des collections.

Friedel (O ✻) (I), Conservateur-adjoint de la collection de minéralogie.

Le Professeur de paléontologie, Conservateur-adjoint de la collection de paléontologie.

Le Professeur de géologie générale, Conservateur-adjoint de la collection de géologie.

Le Professeur de géologie appliquée, Conservateur-adjoint de la collection de gîtes minéraux et de la collection de géologie départementale.

Zeiller ✻ (A), Ingénieur en chef, *d. n.*, attaché au service de la collection de paléontologie végétale.

Richard ✻, Préparateur à la collection de minéralogie.

Cayeux, Préparateur à la collection de géologie, *d. n.*

Durassier, Préparateur aux collections des gîtes minéraux et de métallurgie.

Laville, Aide-Préparateur à la collection de paléontologie.

Terrier, Aide-Préparateur de minéralogie.

Bureau d'essai pour les substances minérales.

MM.

Carnot (O ✻) (I), Inspecteur général, *d. n.*, Directeur.

Le Chatelier (Henry) ✻, Ingénieur en chef, *d. n.*, Adjoint.

Rioult, Chimiste.

Goutal, Chimiste.

Service de santé.

M. le Docteur Passant ✻ (A), *d. n.*

Police intérieure.

M. de Villars (O ✻), Chef de bataillon du génie, retraité, Officier surveillant.

Secrétariat. — Bibliothèque.

MM.

Herbert (I), Secrétaire-régisseur.

Lambelin ✻, Bibliothécaire.

Beaucantin (A), Expéditionnaire.

Thomas, *idem.*

CONSEIL DE L'ÉCOLE.

Le Conseil est présidé par le Ministre.

Membres du Conseil :

MM. le Directeur de l'École, *Vice-Président.*
l'Inspecteur de l'École.
Linder (C ✻) (✪ I), Inspecteur général de 1re classe.
Lorieux (Edmond) (O ✻), *idem.*
Orsel (O ✻), *idem.*
les Professeurs de l'enseignement spécial.

L'Inspecteur de l'École remplit les fonctions de *Secrétaire*.

ÉLÈVES INGÉNIEURS DES MINES.

PREMIÈRE CLASSE.	DEUXIÈME CLASSE.	TROISIÈME CLASSE. Promotion de 1894.	TROISIÈME CLASSE. Promotion de 1895.
1 Lebrun.	1 Bès de Berc.	1 Glasser.	1 *Bachellery.
2 Caltaux.	2 Pourcel.	2 Leprince-Ringuet.	2 *de Ruffi de Pontevèz Gévaudan.
3 Chipart.	3 Bellanger.	3 Potiron de Boisfleury.	3 *Étienne (René).
4 Ravier.	4 Dussert.	4 Solente.	
	5 Jordan.	5 Anglès-Dauriac.	

ÉLÈVES EXTERNES.

TROISIÈME ANNÉE.

1 Marillier.	8 Henry.	15 Warnod.	22 *Pellissier-Tanon.
2 de Chambure.	9 Bricard.	16 Saglio.	23 Faure (Joannès).
3 Waton.	10 Gerville-Réache.	17 Marmottan.	24 Villot.
4 Tostivint.	11 Grenet.	18 de France.	25 Moutet.
5 Douchy.	12 Daydé.	19 Chapot.	26 Loreau.
6 Després.	13 Breton.	20 Duportal.	
7 Siquot.	14 Bouquerel.	21 de Chaignon.	

DEUXIÈME ANNÉE.

1 Faure (Félix).	7 Delorthe.	13 Puech.	19 de Longeaux.
2 de Loisy.	8 Coupeau.	14 Grandel.	20 Ollivier.
3 Rousselin.	9 Frochot.	15 Marc.	21 Frois.
4 Pélabon.	10 Brière.	16 Mayaud.	22 de Cacqueray.
5 Despaigne.	11 Westercamp.	17 Girollet.	23 Viguié.
6 Joessel.	12 Rottenfus.	18 Leharle.	24 Seydoux.

PREMIÈRE ANNÉE.

1 Widmer.	11 de Lacroix de Lavalette.	21 *de Wendel.	32 Daillier.
2 Marquet.	12 *Lacave.	22 Ledoux.	33 Guionnet.
3 Philippard.	13 Raybaud.	23 Roux.	34 Laporte.
4 Herwegh.	14 Delage.	24 Schéfer.	35 Walcker.
5 Mathivet.	15 *Reumaux.	25 Rabault.	36 Jacquot.
6 Lenclud.	16 Hallé.	26 *Charbonniez.	37 Manhès.
7 Bruniquel.	17 Teissier.	27 *Bertrand.	38 Lussaud.
8 Tarbé de Saint-Hardouin.	18 Capelle.	28 Cahen.	39 Charpentier.
9 Faucillon.	19 Le Bret.	29 Denis.	40 Gindre.
10 Brosselin.	20 Dubernard.	30 Boulinier.	
		31 Fauvage.	

NOTA. — *L'astérisque indique les élèves qui sont en congé pour service militaire.*

ÉLÈVES ÉTRANGERS DE TROISIÈME ANNÉE.

1 Counas (Panos.)
2 Maltézos.
3 Feslaü.
4 Negulici.
5 Vassiliadi.
6 Bogatko.
7 Davila.

ÉLÈVES ÉTRANGERS DE DEUXIÈME ANNÉE.

1 Vogelsang.
2 Vilter.
3 Fourous.
4 Ghika.
5 Hanoutz.
6 Rahman.
7 Theophilactos.
8 Oppenheim.
9 Mathieu.
10 Rodriguez.

ÉLÈVES ÉTRANGERS DE PREMIÈRE ANNÉE.

1 Counas (Agamemnon).
2 Golesco.
3 Pestemalzoglous.
4 Axiotakis.
5 Sépulchre.
6 Carvonidès.
7 Tsapalos.
8 Scolnik.
9 Roy.
10 Roussakis.
11 Carathéodory.
12 Pittet.
13 Roupas.
14 Catzigeras.
15 Ivanovici.

Cours préparatoires.

ÉLÈVES TITULAIRES FRANÇAIS.

1 Constant.
2 *Leichnam.
3 Garas.
4 Iweins.
5 *Capdeville.
6 Renard.
7 *Ste-Claire-Deville.
8 Dumont.
9 Dubois.
10 *Dérué.
11 Gay-Lussac.
12 Strap.
13 Guillemot.
14 *Rodocanaki.
15 *Marsaut.
16 de Larouverade.
17 Molas.
18 *Jenner.
19 Frouslin.
20 Taillard
21 des Fossez.
22 Hurault de Vibraye.
23 *Lemoine.
24 *Combe.
25 *Fouques-Duparc.
26 Chevauché.
27 Revelière.
28 *Desprez de Gésincourt.
29 Dinoire.
30 Husson.
31 Mercier.
32 *Sever.
33 *Fravalo.
34 Fischbacher.
35 Hedde.
36 *Lavauden.
37 Lamarque.
38 Van de Walle.
39 Bellan.
40 *Schérer
41 *Fargeon.
42 *Gobert.
43 Fouquet.
44 Langlois.
45 Germain.
46 *Raygondeau.
47 Rosset.
48 Cohen.
49 Pavie.
50 de Zeltner.
51 Morillon.
52 *du Passage.
53 Morel d'Arleux.

ÉLÈVES TITULAIRES ÉTRANGERS.

1 Widhopff.
2 Stœnesco.
3 Krassnoff.
4 Boukspoun.
5 Sarkissian.
6 Antoniadès.
7 Lupu.
8 Mallouchos.
9 Nechitsch.
10 Paëz.
11 Izchakin.
12 Nédourian.
13 Saint-Amant.
14 Saratzeano.
15 Schina.
16 Carmine.
17 Bonanos.

ÉCOLE DES MINES DE SAINT-ÉTIENNE.

Administration :

MM. de Curières de Castelnau ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, à Saint-Étienne, Directeur.

M. Lebreton, Ingénieur ordinaire de 1re classe, Directeur-adjoint.

Enseignement :

MM.

Lebreton, Ing. ord. de 1re classe, *d. n.* Profess. — Exploitation des mines et préparation mécanique. Législation des mines et économie industrielle. Métallurgie des métaux autres que le fer.

Rateau, Ingén. ordin. de 2e classe. *id.* — Mécanique appliquée, y compris leçons sur les mécanismes. Electricité.

MM.

Friedel, Ingén. ordin. de 2e classe. .	Profess.	Géologie. Minéralogie. Physique (chaleur, acoustique et optique).
Liénard, Ingén. ordin. de 3e classe.	*id.*	Analyse mathématique. Mécanique rationnelle. Constructions. Chemins de fer.
Babu, Ingén. ordin. de 2e classe. . . .	*id.*	Analyse minérale. Métallurgie du fer.
Grand'Eury ✻.	*id.*	Géométrie descriptive. Stéréotomie. Lever de plans. Paléontologie végétale. Comptabilité.

Surveillance, Secrétariat, Service de santé.

MM.
Vacheron ✻, Surveillant des études.
Delteil ✻, *id.*
Rodamel, Bibliothécaire-Expéditionnaire.
Docteur Guinand.

Laboratoire d'essais.

N. . . . . Préparateur de chimie.

Conseil de l'École.

Le Conseil de l'École est composé du Directeur et des Professeurs.

Conseil de perfectionnement de l'École.

MM.
L'Inspecteur général des Mines de la division du Centre, *Président.*
Le Préfet du département de la Loire.
Le Président du conseil général du département de la Loire.
Le Maire de la ville de Saint-Etienne.
Le Directeur de l'Ecole, Ingénieur en chef de l'arrond' minéralogique de Saint-Étienne.
Les Professeurs de l'École.
Les Ingénieurs ordinaires des sous-arrond'' minéralogiques de Saint-Étienne et Lyon.
Devillaine ✻, ancien Directeur des houillères de Montrambert et de la Béraudière.
Lévy ✻, Ingénieur civil, Administrateur de mines, à Paris.
Fayol ✻, Directeur général de la Société des forges de Commentry et Fourchambault.
Marsaut ✻, Ingénieur-Directeur des mines de Bessèges.
Villiers, Directeur de la Société des houillères de Saint-Etienne.
François, Directeur général de la compagnie des mines d'Anzin.
de Montgolfier (O ✻), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, Directeur des forges et aciéries de la marine et des chemins de fer.
Cholat ✻, Administrateur délégué des aciéries de Saint-Étienne.

ÉLÈVES DE LA 1re DIVISION (3me ANNÉE).

1 Poulet.	7 Duclos.	13 Cabon.	19 Masclet.
2 Radisson.	8 Fayet.	14 Bastide.	20 Moreau.
3 Champel.	9 Mallard.	15 Besson.	21 Martin.
4 Baret.	10 Saux.	16 Bolo.	22 François.
5 Balladon.	11 Régis.	17 Risbourg.	23 Delamarche.
6 Blanc (François).	12 Bonnevay.	18 Tarbouriech.	24 Vermorel.

ÉLÈVES DE LA 2me DIVISION (2me ANNÉE).

1 Pommier.	8 Gamzon.	15 Ratelade.	22 Laforce.
2 Clapier.	9 Delage.	16 Langlade.	23 Guéraud.
3 Pigeot.	10 Salamon.	17 Thomas.	24 de Marillac.
4 Chaillet.	11 Bouvier.	18 Fournand.	25 Piélin.
5 Fraysse.	12 Guillaud.	19 Moussa.	26 Maurice.
6 Bousquet.	13 Camus.	20 Ordrenneau.	27 Meunier.
7 Gorce.	14 Granger.	21 Grangier.	28 Lebon.

ÉLÈVES DE LA 3me DIVISION (1re ANNÉE).

1 Chabrol.	8 Beausoloil.	15 Lachaise.	22 Peyre.
2 Charbonnier.	9 Drillon.	16 Seyve.	23 Badard.
3 Chomard.	10 de Silans.	17 Berrod.	24 Biron.
4 Levèque.	11 Mignot.	18 Lecamus.	25 Hyve.
5 Brocard.	12 Baron.	19 Cabal.	26 Vigery.
6 Pagliano.	13 Lapautre.	20 Mauduit.	27 Masbou.
7 Arnal.	14 Berthelot.	21 Berthier.	28 Chassidon.

ÉLÈVE ÉTRANGER.

Ciprioti.

ÉCOLE DES MAITRES-OUVRIERS MINEURS D'ALAIS.

MM.

Boutiron ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, à Alais. Directeur.
Cossange, Contrôleur des mines de 3e classe. . Professeur.
Badin, Contrôleur de 4e classe. . . . . *idem.*
Magalon, Maître-Surveillant. . . . . . Répétiteur des trav. graphiques.
Bourdevat (✪ A). . . . . Économe.

ÉCOLE DES MAITRES-OUVRIERS MINEURS DE DOUAI.

Administration :

M. Kuss (Henry) ✻ (✪ A), Ingénieur en chef de 2e classe, à Douai, Directeur.

Enseignement :

MM.

Maris, Contrôleur des Mines de 1re classe. Professeur.	Arithmétique, géométrie, géométrie descriptive, trigonométrie, mécanique, levé de plans, dessin.
Cambessédès, Contrôleur des Mines de 1re cl. Professeur.	Physique, chimie, minéralogie, géologie, exploitation des mines.
Poteau, Contrôleur des Mines de 1re classe, chargé du cours de	Langue française.

Poteau, Contrôleur des Mines, *d. n.*, Économe.
Massa ✠, Maître-Surveillant.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

DIRECTION. — CONSEIL DU RÉSEAU. — ADMINISTRATION CENTRALE.
42, rue de Châteaudun, à Paris.

M. METZGER (O ✱) (✪ A), *Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées,*
DIRECTEUR.

CONSEIL DU RÉSEAU.

MM. Le Directeur des chemins de fer de l'État, *Président.*
Dubois de l'Estang ✱, Inspecteur des Finances, *Vice-Président.*

Membres (*Membres.*) :

- Camille Lyon (O ✱), Conseiller d'État, *d. n.*
- Pérouse ✱, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, *d. n.*
- Wickersheimer ✱, Ingénieur en chef de 2e classe des Mines.
- Aubert de Trégomain ✱ (✪ I), Sous-Directeur au Ministère des Finances.
- Bouquet (O ✱) (✪ A), Directeur du Personnel et de l'Enseignement technique au Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.
- Tisserand (G O ✱) (O ✱ MA), Conseiller d'État, Directeur de l'Agriculture au Ministère de l'Agriculture, *d. n.*
- Gottschalk (O ✱), Ingénieur civil, *d. n.*
- d'Orbigny (✪ A), Président de la Chambre de commerce de La Rochelle.
- Sazerac, Membre de la Chambre de commerce d'Angoulême.

COMITÉ DE LA CAISSE DES RETRAITES DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

MM. Le Directeur des chemins de fer de l'État, *Président.*
Camille Lyon (O ✱), Conseiller d'État, Membre du Conseil du réseau, délégué du Comité pour assurer l'exécution de ses décisions.
Aubert de Trégomain ✱ (✪ I), Sous-Directeur au Ministère des Finances, Membre du Conseil du réseau.
Level ✱, Chef du Contentieux.
Monin, Sous-Chef de dépôt, à Paris-Montparnasse.

COMMISSION ADMINISTRATIVE DE L'ÉCONOMAT DES VIVRES DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

MM.

Fayssat, Conseiller référendaire à la Cour des Comptes, *Président.*

Beaugey, Ingénieur ordinaire de 1re classe des Mines, Chef de l'Exploitation.

Fouan ✻, Ingénieur ordinaire de 1re classe des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments.

Desdouits ✻, Ingénieur des constructions navales, Ingénieur en chef du matériel et de la traction.

Pieyre ✻, Inspecteur des finances, Chef de la comptabilité générale.

Ogier, Commis au service du Personnel (Direction).

Boucher, Chef de train au service de l'exploitation.

Dumont, Dessinateur comptable au service de la voie.

Caillé, Visiteur chef au service du matériel et de la traction.

Huguet ✻ (I A), Ingénieur en chef attaché à la Direction, Chef du service de l'Économat.

Vouriot, Chef de bureau au service des approvisionnements généraux, *Secrétaire de la Commission.*

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ DE SECOURS MUTUELS ET DE PRÉVOYANCE DES OUVRIERS ET EMPLOYÉS NON COMMISSIONNÉS DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

MM.

Le Directeur des Chemins de fer de l'État.	*Président.*
Tisserand (GO ✻) (O✻ M A), Conseiller d'Etat, Directeur de l'Agriculture au ministère de l'Agriculture, membre du Conseil du réseau, *d. n.* . . . . Bouquet (O ✻) (I A), Directeur du Personnel et de l'Enseignement technique au ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. membre du Conseil du réseau, *d. n.*	*Vice-Présidents.*
Polack (Adrien) ✻, Secrétaire de la Direction.	*Secrétaire.*
Radoult ✻, Sous-Directeur au Ministère des Finances, Caissier général	*Trésorier.*
Duportal (O ✻) (I A), Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, ancien Sous-Directeur chef de l'Exploitation des chemins de fer de l'Etat. . . . . Fouan ✻, Ingénienr ordinaire de 1re classe des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments, *d. n.*	*Membres honoraires.*
Ardange, Peintre aux ateliers de Tours . . . . Barboteaux, Tourneur aux ateliers de Saintes . . . . Durand, Sellier aux ateliers de Saintes. . . . . Hurteau, Monteur aux ateliers d'Orléans . . . . Solaire, Monteur aux ateliers d'Orléans . . . . Martin, Lampiste à Nantes. Germain, Tourneur aux ateliers de Tours.	*Commissaires élus par l'Assemblée générale des membres de la Société.*

Polack (Adrien) ✻, Secrétaire du Conseil, *d. n.*, *Chef du service de la caisse.*

COMMISSION SPÉCIALE DE VÉRIFICATION DES COMPTES.

(Caisse des retraites. — Économat des vivres. — Société de secours mutuels et de prévoyance des ouvriers et employés non commissionnés.)

MM. Léon Grévy ✻, Maître des requêtes au Conseil d'État.
Clauzel ✻, Conseiller référendaire à la Cour des comptes.
Delamotte, Inspecteur des finances, *d. n.*

FONCTIONNAIRES HONORAIRES.

MM. Matrot (O ✻), Inspecteur général de 2e classe des Mines, Directeur honor.
Colin (Edmond) ✻ (🙰 A), Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées, *d. n.*, Ingénieur en chef honoraire.
Pia ✻ ✠, Sous-Chef de l'Exploitation honoraire.
Faye ✻, Inspecteur principal honoraire.
Détré (🙰 A), *idem.*

DIRECTION (ADMINISTRATION CENTRALE).

MM. Meunier (Gaston) ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, Ingénieur en chef adjoint au Directeur.

Henrion, Chef de bureau, f. f. de Chef de la division du Personnel.
Genaille, Inspecteur, chargé du service intérieur.

SECRÉTARIAT DE LA DIRECTION.

MM. Polack (Adrien) ✻, Secrétaire de la Direction, *d. n.*

Ganard, Secrétaire-adjoint. | de Monistrol, Secrétaire-adjoint.

APPROVISIONNEMENTS GÉNÉRAUX ET CONTRÔLE AUX USINES.

MM. Huguet (Auguste) ✻ (🙰 A), Ingénieur en chef attaché à la Direction, chargé du service des Approvisionnements généraux et du Contrôle aux usines.
Parriche, Sous-Chef du service des Approvisionnements généraux.
Boyer, Sous-Chef du service du Contrôle aux usines.

MM. Simon, Chef de bureau. | Vouriot, Chef de bureau, *d. n.*

Inspecteurs des Magasins :

MM. Fantoullier	*Paris.*	Maréchal	*Paris.*
Cros	*id.*	Saunier de Longchamps, Sous-Inspecteur	*id.*
Marcellin	*id.*		

Gardes-Magasins Agents-comptables principaux :

MM. Labrousse	*La Rochelle.*	Magné	*Saintes.*
Jolivet	*Saintes.*	Lavier	*Tours.*
Terrès	*Orléans.*		

CAISSE GÉNÉRALE.

MM. Radoult ✻, Sous-Directeur au Ministère des Finances, *d. n.*, Caissier général.
Devismes, Sous-Chef du service de la Caisse générale.
Maire, Chef de bureau.

COMPTABILITÉ GÉNÉRALE.

MM. PIEYRE ✻, Inspecteur des Finances, Chef de la Comptabilité générale, *d. n.*
Picot, Inspecteur des Finances, attaché à la Comptabilité générale.
Dortès, Chef de bureau.
Molinier, *id.*
Schiffmacher, Chef de bureau.

CONTENTIEUX.

MM. LEVEL ✻, Chef du Contentieux, *d. n.*
de Lavit, Sous-Chef du Contentieux.
d'Hailly, Chef de bureau.
Guillot, Chef de bureau.

CAISSE DES RETRAITES.

M. Leydet, Chef de bureau.

SERVICE MÉDICAL.

M. le Docteur REDARD ✻ (Ⓘ A), Médecin en chef.

EXPLOITATION.

136, boulevard Raspail, à Paris.

M. BEAUGEY, Ingénieur ordinaire de 1re classe des Mines, *d. n.*, Chef de l'Exploitation.

SERVICES CENTRAUX.

1° SERVICE ACTIF.

MM.
FUMEY, Ingénieur ordinaire de 1re classe des Mines, Chef du service actif.
Bienner, Conducteur principal des Ponts et Chaussées, chef du Personnel et de la comptabilité.
Armbruster, Conducteur principal des Ponts et Chaussées, Chef de bureau (Personnel et Comptabilité).
Folly, Chef de bureau (Personnel et Comptabilité).
Frollon, id. id.
Coupan, Inspecteur principal, chargé des études techniques.
Moisson ✻, Inspecteur principal du Mouvement.
Lévy-Alvarès, Inspecteur attaché au service du Mouvement.
Communal ✻, Inspecteur de l'habillement.
de Rangot, Inspecteur de la répartition du matériel roulant.
Carnat, Inspecteur-adjoint id. id.

2° SERVICES DU TRAFIC.

MM.
GOUPIL DE LA PIQUELIÈRE ✻, Chef des services du trafic.
Focqué, Ingénieur ordinaire de 2e classe des Mines, Ingénieur attaché aux services du trafic.
Guillemot, Chef du contrôle des recettes et de la statistique commerciale.
Delorme, Inspecteur principal attaché au service commercial.
Plumard, Chef de bureau (Service commercial).
Sahuqué, Chef de bureau, id.
Taris, Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer, Agent commercial.
Poirier, Agent commercial.
Dufour (Albert) Chef de bureau (Contrôle des recettes).
Soulier, Chef de bureau (Statistique commerciale).

Inspecteurs de comptabilité.

MM.

Boutillier de Holdenstadt	*Paris.*	Charrier (Maurice)	*Paris.*
Touffreau	*id.*	Péan	*id.*
Mérilhon	*id.*	Gas	*id.*

INSPECTIONS PRINCIPALES.

1er Arrondissement. (Tours.)

MM. Legrain (Émile) ✻, Inspecteur principal . . . . *Tours.*
Landré, Inspecteur adjoint à l'Inspecteur principal . . . . . *id.*
Billet, Chef de bureau . . . . *id.*

Dronsart,	Inspecteur	*Tours.*	Moulnn,	Sous-inspecteur	*Bessé.*
Tatur,	id.	*Thouars.*	Guérin,	id.	*Loudun.*
de Dumas,	id.	*Chinon.*	Schindler,	id.	*Châteaudun.*
Wagon,	id.	*Chartres.*	Chabrol,	id.	*Saumur.*

2e Arrondissement. (Saintes.)

MM. Charrier (Jean), Inspecteur principal . . . . *Saintes.*
Frotier de la Messelière, Inspecteur adjoint à l'Inspecteur principal . . . . . *id.*
Léonardon, Chef de bureau . . . . *id.*
Duplissy, Sous-chef, *f. f. de Chef de bureau* . . . . *id.*

Frénal,	Inspecteur	*Niort.*	Monchecourt,	Inspecteur.	*Rochefort.*
Causel,	id.	*id.*	Arpin,	id.	*Cognac.*
Diolot,	id	*Bordeaux.*	Deysson,	Sous-Inspect.	*St-André-de-Cubzac.*
Boin,	id.	*Saintes.*	Delacou,	id.	*Poitiers.*

MM. Legalland, Inspecteur commercial . . . . . . *Saintes.*
Leclerc, id. *id.*

3e Arrondissement. (Nantes.)

MM. Planté, Inspecteur principal . . . . *Nantes.*
Menand, Inspecteur adjoint à l'Inspecteur principal . . . . *id.*
N..., Chef de bureau . . . . *id.*

Dubois,	Inspecteur	*Poitiers.*	Tétaud,	Inspecteur.	*Angers.*
Fradin,	id.	*La Rochelle.*	Polack (Henri),	id.	*Niort.*
Fleurimon,	id.	*La Roche-sur-Yon.*	Bousquet,	Sous-Inspecteur.	*Cholet.*
N...,	id.	*Nantes.*	Clerbout,	id.	*La Roche-sur-Yon.*
Lefèvre,	id.	*Bressuire.*	Royres,	id.	*Nantes.*

M. Girard, Inspecteur commercial . . . . *Nantes.*

MATÉRIEL ET TRACTION.

136, Boulevard Raspail, à Paris.

SERVICE CENTRAL.

MM. Desdouits ✳, Ingénieur des constructions navales, *d. n.*, Ingénieur en chef du matériel et de la traction.

Péneaud, Ingénieur du service central.

Boëll (Camille), Ingénieur ordinaire de 1re classe des Mines, Ingénieur attaché au service central.

Adam, Ingénieur ordinaire de 3e classe des Ponts et Chaussées, Ingénieur attaché au service central.

Francoz, Chef de bureau.	Desjardins (✪ A), Chef de bureau.
Brun, id.	Bourgès, id.
Maraval, id.	

Astaix, Inspecteur de traction.

SERVICE DES ARRONDISSEMENTS.

1er Arrondissement. (Tours.)

MM. Trigaux, Ingénieur du matériel et de la traction . . . . *Tours.*

Boutin, Ingénieur adjoint à l'Ingénieur du matériel et de la traction. *id.*

Dol, Inspecteur de traction. . . . . *id.*

Carré, Chef de bureau	*Tours.*	Orsolani, Chef de bureau.	*Tours.*
Legrain (François), Chef de traction.	*Tours.*	Bertrand, Chef de dépôt.	*Orléans.*
Abel, Chef de dépôt. . . .	*Thouars.*	Paquin, id.	*Chartres.*
Dupui, id.	*Les Sables-d'Olonne*	Latour, Chef d'atelier (voitures et wagons). .	*Orléans.*
Souyaux, id.	*Tours.*	Hatier, id. (voitures). .	*Tours.*
Dufour (Paul), id.	*Bressuire*	Pierre, id. (machines).	*Orléans.*
Thomas, id.	*Château-du-Loir.*	Tap. id. id.	*Tours.*
		Rousseau, Chef du petit entretien. .	*id.*

2e Arrondissement. (Saintes.)

MM. Pédezert ✳, Ingénieur du matériel et de la traction. . . . . *Saintes.*

Galezowski, Ingénieur, Adjoint à l'Ingénieur du matériel et de la traction. *id.*

Thoré, Inspecteur de traction . . . . *id.*

Lévêque, Chef de bureau	*Saintes.*	Durand, Chef de bureau.	*Saintes.*
Angibeau, Chef de traction. . .	*Saintes.*	Gourdon, Chef de dépôt.	*Niort.*
Missant, Chef de dépôt.	*id.*	Faure, Chef d'atelier (voit. et wag.).	*Saintes.*
N..., id.	*Nantes.*	Perrot, id. (machines). . .	*id.*
G'Sell, id.	*Aigrefeuille.*	Kesler, Chef du petit entretien . . .	*id.*

VOIE ET BATIMENTS,

136, boulevard Raspail, à Paris.

SERVICE CENTRAL.

MM. FOUAN ✱, Ingénieur ordinaire de 1re classe des Ponts et Chaussées, *d. n.*, Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments.
Le Grain (Toussaint) ✱, Ingénieur ordinaire de 2e classe des Ponts et Chaussées, Ingénieur adjoint à l'Ingénieur en chef.
Arnoult, Chef de division.
Grégoire, Conducteur principal des Ponts et Chaussées, Chef de Division.

Poujol, Conducteur de 2e classe des P. et Ch., Chef de bureau.
Bourdelas, ✠, Chef de bureau.
Roche, id.
Boell (François), id.

Daniel, Chef de bureau.
Bienaimé, id.
Meyer, id.
Collignon, id.
Vanderheym, Chef de section, détaché au service central.

MATÉRIEL FIXE. — PONTS MÉTALLIQUES.

MM. Nougaret, Inspecteur du matériel fixe. . . . . *Paris.*
Martin, Inspecteur des ponts métalliques. . . . . *id.*

SERVICE ÉLECTRIQUE.

MM. Sarroste ✱, Inspecteur du service électrique. . . . . *Paris.*
Loppé, Sous-Inspecteur du service électrique. . . . . *id.*

SERVICE DES ARRONDISSEMENTS.

1er Arrondissement. (Tours.)

MM. Perrier (Henri), Ingénieur ordinaire de 2e classe des Ponts et Chaussées, Ingénieur de la voie et des bâtiments. . . . . *Tours.*
Varon, Conducteur principal des Ponts et Chaussées, Ingénieur adjoint . . . *id.*

Quellier, Chef de bureau. . . . . . . *Tours.*
Lecamp, Inspecteur des bâtiments. . *Tours.*

Lecomte, Chef de section. . . . *Chartres.*
Berlan, id. . . . . *Tours.*
Bourguechon, id. . . . . *Angers.*
Thibeaudeau, id. . . . . *Mirebeau.*
Bimbenet, Cond. ppal. des P. et Ch., Chef de section. . . . . *Vendôme*
Berthelot, Chef de section . . . . . *Chartres.*

Robert, Chef de section . . *Château-du-Loir.*
Devaux, id . . *Loudun.*
Roc, id. . . *Mondoubleau.*
Boirault, Cond. des P. et Ch. de 3e cl., Chef de section intérimaire. . . . . *Tours.*

2e Arrondissement. (Saintes.)

MM. Leblanc, Ingénieur de la voie et des bâtiments. . . . . *Saintes*
Darbon, Ingénieur adjoint . . . . *id.*
Magunna, Chef de bureau . . . . *id.*

Fabères, Chef de section. . . . *Niort.*
Michaud, id. . . . . *Rochefort.*
Martial, id. . . . . *Pons*
Goursat, id. . . . . *La Rochelle*
Monichon, id. . . . *St-André-de-Cubzac.*
Douchet, Chef de section. . . . . . . *Cognac.*
Delnat, id. . . . . *Niort.*
Gras, Cond. de 1re cl. des P. et Ch., Chef de section. . . . . . . *Saintes*
Estève, Cond. de 3e cl. des P. et Ch., Chef de section intérimaire. *id.*

3e Arrondissement. (La Roche-sur-Yon.)

MM. Madelaine ✳ (🅘 A), Ingénieur de la voie et des bâtiments . . . . *La Roche-sur-Yon.*
Germonneau, Ingénieur adjoint. . . . . *id.*
Bastian, Chef de bureau . . . . *id.*

Bian, Chef de section. *Thouars.*
Vinet, id. *Nantes.*
Nouelle, id. *La Roche sur-Yon.*
Kazimirski, id. *id.*
Malherbe, id. *id.*
Reverdy, Chef de section. . *Parthenay.*
Auvillain, id. . . *Cholet.*
Roux, id. . . *Niort.*
Gault, id. . . *La Roche-sur-Yon.*
Houssin, id. intérim. *id.*

Conducteurs des Ponts et Chaussées détachés au réseau des chemins de fer de l'État et non compris dans la liste ci-dessus.

MM. Cornubert, 2e cl. . . . . *Thouars.*
Guillot (Edm.), 2e cl. . . *Paris.*
Brian, 4e cl. . . . . . . *La Roche-sur-Yon.*
Popu, 4e cl. . . . . *Tours.*

CHEMINS DE FER.

CONTROLE DE L'EXPLOITATION.

INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

CONTROLE DES VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

I. — SERVICE SPÉCIAL DU CONTROLE DES LIGNES

EN EXPLOITATION, EN CONSTRUCTION OU A CONSTRUIRE DANS PARIS.

(Rattaché à la 1re inspection générale.)

LIGNES EN EXPLOITATION. — **Ligne d'Auteuil. — Chemin de fer de Petite-Ceinture et ses raccordements avec la gare du Nord. — Ligne du pont de l'Alma aux Moulineaux, section comprise entre le Champ de Mars et la halte de Javel. — Prolongement de la ligne de Sceaux jusqu'à la place Médicis.**

LIGNE EN CONSTRUCTION. — **Prolongement de la ligne des Moulineaux jusqu'à l'esplanade des Invalides.**

LIGNES A L'ÉTUDE. — **Ligne de Courcelles à Passy et au Champ de Mars; — Prolongement de la ligne de Sceaux jusqu'au quai des Grands-Augustins, et toutes autres lignes à construire à l'intérieur de Paris.**

M. Le Chatelier (Louis) ✱, Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Baur, cond. 3e cl.
Proust, comm. 3e cl.
Beaumont, id. 4e cl.

Contrôle des études et travaux et de la voie.

1er Arrondissement.

MM. Equer, Ing. ord. de 2e cl. (P. et Ch.), à Paris.

Conducteurs :

Brémond, ppal. *Paris.* | Davin, 3e cl.

Commis :

Morin, 4e cl.

2e Arrondissement.

MM. Bresse ✻, Ing. ord. de 1re cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Paris.

Conducteurs :

» | »

Commis :

»

Contrôle de l'exploitation et de la traction et contrôle commercial et central.

M. Gauthier, Ingénieur ordinaire de 2e classe (P. et Ch.), *d. n.*, à Paris.

Contrôleur des Mines.

M. Peyronnet, comm. de 2e cl., *f. f. de contr.*

Commis.

M. Magnin, 2e cl.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires.

MM. Peltier, 2e cl. . . . . *Paris-Auteuil.*
Aigueperse ✻ ✠, 3e cl. . . . . *Paris-La-Chapelle-Saint-Denis.*

II. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU DE L'ÉTAT.

M. ORSEL (O ✻), Inspecteur général de 1re classe des Mines,

DIRECTEUR DU L'INSPECTION DES CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT, A PARIS.

Bureau de l'Inspection générale.

MM. Berthier, cond. ppal. | Blavat, comm. 3e cl.
Léonard, comm. ppal. | Paul, id. 4e cl.

§ 1. — INSPECTION DE LA VOIE ET DES BATIMENTS.

M. Violette de Noircarme ✻ ✠ (🙤 A), Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Clément, cond. 2e cl. | Méry, comm. 2e cl.
Colas, contr.-compt. 3e cl. | Ransan, id. 3e cl.

1er Arrondissement.

MM. Prince, Ing. ord. 3e cl. (P. et Ch.), *d.* ✻., à Tours.

Dorat,	cond. 2e cl.	*Poitiers.*
Rincé,	id. 2e cl.	*Tours.*
Simon,	id. 2e cl.	*id.*
Richard,	id. 3e cl.	*id.*
Raynaud,	contr.-comptable 3e cl.	*id.*
Lemoigne,	comm. 3e cl.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Cheguillaume, Ing. ordin. 1re cl. (P. et Ch.), *d.* ✻., à Nantes.

Petit (P.),	cond. ppal.	*Angers.*
Renard,	id. 3e cl.	*Nantes.*
Muraire,	id. 4e cl.	*id.*
Relier,	contr-.comptable 3e cl.	*id.*
Lebesley,	comm. 3e cl.	*id.*
Pelé,	id. 3e cl.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Bernis, Ing. ord. 2e cl. (P. et Ch.), à Bordeaux.

Martin (Jean),	cond. ppal.	*Angoulême.*
Jan,	cond. 3e cl.	*Bordeaux.*
N...,	id.	*id.*
Lisle,	contr.-comptable 3e cl.	*id.*
Grilhon,	comm. 1re cl.	*id.*

§ 2. — INSPECTION DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Olry ✻ (O I), Ingénieur en chef de 1re classe des Mines, d. s., à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Beauhaire,	cond.	ppal.	N...,	contr.-comptable.
Thébaud,	id.	ppal.	Bourbon,	comm. 2e cl.
Rebours,	id.	1re cl.	Holuigne,	id. 4e cl.

Contrôleur du travail:

M. Renanld, 3e cl. *Tours.*

1er Arrondissement.

MM. Seligmann-Lui, Ing. ord. 1re cl. (Mines), à Tours.

Clavel, ✻ contr. (Mines), ppal . .	*Tours.*
Hamon (O A), id. (Mines), 2e cl. .	*Orléans.*
Ravaudet, id. (Mines), 3e cl. .	*Poitiers.*
Fouré, id. (Mines), 4e cl. .	*Tours.*
Petitjean, contr.-comptable 3e cl. .	*id.*
Quintard, comm. 2e cl.	*id.*
Viette, id. 3e cl.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Rivet, Ing. ord. 3e cl. (Mines), à Nantes.

Dupé, cond. ppal	*Nantes.*
Terrien, contr.(Mines), 4e cl.	*id.*
Guillet, contr.-comptable, 3e cl. . .	*id.*
Gérault, comm. 4e cl.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Jouguet, Ing. ordin. de 3e cl. (Mines), à Bordeaux.

Vollot, contr. (Mines), 1re cl. . .	*Angoulême.*
Larmanou, id. (Mines), 4e cl. . .	*Bordeaux.*
Flandé, contr.-comptable, 3e cl. . .	*id.*
Goubaud, comm. ppal.	*id.*

§ 3. — INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Olry ✻ (✪ I), Ingénieur en chef de 1re classe des Mines, *d. n.*, *chargé des fonctions de Contrôleur général*, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

MM. Haurie, cond. 1re cl. Burg, contr.-compt. 3e cl.	Trotin, comm. 3e cl.

1re *Circonscription*. . . .	MM. Hallouin, Inspecteur particulier de 1re classe . .	Paris.
2e *id.* . . .	Héring (O ✻), Inspecteur principal	Tours.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Nota. — *Les Commissaires de surveillance administrative sont placés sous l'autorité de tous les Ingénieurs, Contrôleurs généraux et Inspecteurs chargés des différents services.*

Commissaires :

MM.

Leturque, 1re cl.	Paris-Montparnasse.	Grand-Didier ✻, 1re cl. . . .	Angoulême.
L'hôtelier ✻, 4e cl.		Molle ✻, 4e cl.	Blaye.
Lecomte (J.), 1re cl. . . .	Tours.	Pigeat (E), 3e cl.	Parthenay.
Denier ✻, 4e cl.	Bressuire.	Desfontaine ✻, 2e cl. . . .	Angers.
Benjamin ✻, 3e cl.	La Roche-sur-Yon.	Mansas ✻, 2e cl.	
Legendre ✻, 1re cl. . . .	Nantes.	Dervaux ✻, 4e cl.	Orléans.
Chevilley, 3e cl.		Noirjean ✻ ✻, 4e cl. . . .	
Deville (L.), 3e cl.		Salomon, 4e cl.	
Laieck, 4e cl.		Gabriel (✪ A.)(✻ MA), 1re cl.	Chartres.
Jonet ✻, 3e cl.	La Rochelle.	Jouffrey ✻, 4e cl.	Blois.
Bertrand (Henri), 3e cl. .	Rochefort.	Blanc ✻, 2e cl.	Château-du-Loir.
Cuirblanc, 1re cl.	Niort.	Oliva ✻, 3e cl.	Saumur.
Brujat ✻, 1re cl.	Saintes.	Granger ✻, 3e cl.	Vendôme.
Brudieux, 3e cl.	Ruffec.	Bertrand (Jules), 3e cl. . . .	Bordeaux-Saint-Jean.
Maurin, 2e cl.	Angoulême.		

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES

M. de Préaudeau ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées à Paris, *Adjoint à l'Inspecteur général du réseau d'État.*

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Boisson, cond. ppal.	N..., contr.-comptable.
Fournier, id. ppal.	

ÉTUDES ET TRAVAUX. — **Lignes de : Raccordement des gares de Saumur Saumur à Château-du-Loir ; Cavignac à Bordeaux** (infrastructure et superstructure); — **Niort à Montreuil-Bellay avec embranchement sur Moncontour — Saint-Jean-d'Angély à Niort** (liquidation d'entreprises d'infrastructure).

ÉTUDES. — **Lignes de : Marans à la ligne de Niort à La Rochelle ; Saujon à la ligne de Tonnay-Charente à Marennes.**

Dép. : Charente-Inférieure, Gironde, Indre-et-Loire, Maine-et-Loire, Sarthe, Deux-Sèvres, Vendée.

MM. de Préaudeau ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieurs ordin.	Guibert (Léonce), 1re classe, *d. n*	Bordeaux.
	Antin, 2e classe, *d. n.*	Poitiers.
	Poisson, 1re classe, *d. n.*	Niort.
	Leroux ✻, 1re classe, *d. n.*	Tours.
	Caboche, 2e classe, *d. n.*	Royan.

Conducteurs :

Boisson, ppal, *d. n.*	*Paris.*	Lagatu, ppal	*Bordeaux.*
Fournier, ppal, *d. n.*	*id.*	Barbraud, 3e cl.	*id.*

Commis :

Gardé, 1re cl..	*Bordeaux.*	Baudet, 2e cl..	*Bordeaux.*
		Duporté, 2e cl.	*Royan.*

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Ligne de Cézais-Vouvant à Cholet, section comprise entre Cézais et Chantonnay.

Dép. : Vendée.

MM. Lasne ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à La Roche-sur-Yon.

Ingénieur ordin. | Lorieux (Edmond), 3e classe, *d. n.* . . . . . La Roche-sur-Yon.

Conducteurs :

Roulleau, ppal . . . *Fontenay.* | Seguin, 1re cl. *Chantonnay.* | Gaudin, 4e cl.. . *Vouvant.*
Robin, 1re cl. . . *Vouvant.* | Rouillon, 4e cl. *id.*

Commis :

Godin, 2e cl. *La Roche-s.-Yon.* | Bourget, 4e cl. *La Roche-sur-Yon.*
Lesueur, 2e cl. *id.*

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Ligne de Thorigné à Courtalain.

Dép. : Eure-et-Loir, Loir-et-Cher, Sarthe.

MM Harel de la Noë ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, au Mans.

Ingénieur ordin. | Nanot, 1re classe, *d. n.* . . . . Le Mans.

Conducteurs :

Poupon, ppal. . . . . *Le Mans.* | Lecourt (V.), 4e cl. . . . *Melleray.*
Vautier, 2e cl. . . . . *La Fontenelle.* | Leguerney, 4e cl. . . . *Le Mans.*
Decahagne, 3e cl. . . . . . *Le Mans.*

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Lignes de : Blois à Vendôme (liquidation d'entreprises) ; **— Tours à Sargé** (infrastructure et superstructure).

Dép. : Indre-et-Loire, Loir-et-Cher.

MM. Faure (Eugène) ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Tours.

Ingénieurs ordin. { Legay, 2e classe, *d. n.* . . . . Blois.
Leroux ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Tours

Conducteurs :

Baudouin, ppal . . . . *Tours.* | Aouit, 1re cl. . . *Tours.* | Domain, 3e cl. . . . . *Tours.*
Renou, ppal. . . . *id.* | Jusseaume, 2e cl. . . *id.*
Kerbrat, 1re cl.. . . *id.* | Billette, 3e cl. . . *id.*

Commis :

Lantuéjoul, 2e cl.. . . *Tours.* | Ribert, 2e cl. . . . . *Tours.* | Hupon, 3e cl. . . . . . *Tours.*

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Lignes : de Voves à Toury; La Loupe à Brou.

Dép. : Eure-et-Loir.

MM. Lordereau ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Chartres.

Ingénieur ordin. | Goury du Roslan, 1re classe. . . . . Paris.

Conducteurs :

Bouche, ppal. . . . . *Ymonville.*
Ganivet, 2e cl. . . . . *Paris.*
Guyonnaud, 3e cl. . . . . . *Chassant.*
Hulin, 3e cl. . . . . *Janville.*
Mesnil, 3e cl. . . . . *Montlandon.*
Pascal, 3e cl. . . . . . . *Paris.*
Bonnet, 4e cl. . . . . . . *Chassant.*
Renaud, 4e cl. . . . . . . *Montlandon.*
Valentin, 4e cl. . . . . . . *Paris.*

Commis :

Chavet, 3e cl. . . . . . . *Paris.*
Colas, 4e cl. . . . . *id.*
Denis, 4e cl. . . . . *Montlandon.*
Feldtrauer, 4e cl. . . . . *Chassant.*

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Lignes de : La Pointe-de-la-Fumée au fort d'Enet Raccordement du port de la Pallice avec les gares de La Rochelle.

Dép. : Charente-Inférieure.

MM. Thurninger ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à La Rochelle.

Ingénieurs ordin. | Labeille, 3e classe, *d. n.* . . . . Rochefort.
| Viennot, 1re classe, *d. n.* . . . . La Rochelle.

Conducteur :

Zylinski, 1re cl., *d. n.* . . . . *La Rochelle.*

ÉTUDES. — Ligne de Barbezieux à Saint-Mariens.

Dép. : Charente, Charente-Inférieure, Gironde.

MM. Strohl ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Bordeaux.

Ingénieur ordin. | Bonafous (✫ M A), 1re classe, *d. n.* . . . . Bordeaux.

Conducteur :

Bonhoure, 2e cl. . . . . *Bordeaux.*

Lignes concédées à la Compagnie des chemins de fer départementaux.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Saint-Jean-d'Angély à Civray; Saint-Jean-d'Angély à un point à déterminer sur le chemin de fer de Marans à la ligne de Niort à La Rochelle; Saint-Jean-d'Angély à Cognac** (contrôle de travaux).

Dép. : Charente, Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vienne.

MM. Modelski ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à La Rochelle.

Ingénieur ordin. | Dumas, 2e classe, *d. n.*. . . . . La Rochelle.

Conducteur :

Bourdeille, 4e cl. *Saint-Jean-d'Angély.*

§ 5. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

Port de La Rochelle.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Charente-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription de l'Exploitation commerciale des chemins de fer de l'État.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et les Conducteurs des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à La Rochelle.

Voies ferrées en dehors des limites du port . . .	Surveillance commerciale et police.
Voies ferrées dans les limites du port.	Surveillance commerciale.

2° Les Officiers et Maître de port de La Rochelle.

Voies ferrées dans les limites du port	Police.

Port de La Pallice.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Charente-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription de l'Exploitation commerciale des chemins de fer de l'État.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire chargé du 1er arrondissement du service maritime du département de la Charente-Inférieure et les Conducteurs des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à La Rochelle.

POLICE.

Les Officier et Maître de port de La Pallice.

Port de Rochefort.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Charente-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription de l'Exploitation commerciale des chemins de fer de l'État.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et les Conducteurs des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Rochefort.

Voies ferrées dans les limites du port......	Surveillance commerciale.
Voies ferrées en dehors des limites du port ...	Surveillance commerciale et police.

2° Les Officier et Maîtres de port de Rochefort.

Voies ferrées dans les limites du port......	Police.

Port de Tonnay-Charente.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Charente-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription de l'Exploitation commerciale des chemins de fer de l'État.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et le Conducteur des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Rochefort.

POLICE.

Le Maître de port de Tonnay-Charente.

III. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU DU NORD.

M. ARNAUD (Léon) ✻ (✿ A), Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées,

DIRECTEUR DU CONTRÔLE, A PARIS.

Bureau de la Direction.

MM. Boulet,	cond. ppal.	Bouge, comm. ppal.
Marceau,	id. 3e cl.	Liévin, id. 1re cl.
		Mopin, id. 2e cl.

§ 1. — CONTROLE DE LA VOIE ET DES BÂTIMENTS.

M. Loche ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Rambour,	cond. ppal.	N..., contr.-comptable.
Grézy,	id. 1re cl.	Sudrot, comm. ppal.
Romey,	id. 2e cl.	Bureaux, id. 2e cl.

1er Arrondissement.

MM. Rousseau (Henri), Ing. ord. de 1re cl. (P. et Ch.), à Paris.

Candlot,	cond. ppal	*Compiègne.*
Delamarre,	id. ppal	*Beauvais.*
Quignon,	id. ppal, *d. n.*	*Laon.*
Desmasures,	id. 2e cl.	*Paris.*
François,	contr.-comptable 3e cl.	*id.*
Sance,	comm. 4e cl.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Caillez, Ing. ord. de 1re cl. (P. et Ch.), à Amiens.

Fouré,	cond. 1re cl.	*Amiens.*
Héleine,	id. 1re cl.	*Arras.*
Blondin (✿ A),	id. 2e cl.	*Amiens.*
Cauvin,	id. 2e cl.	*id.*
Tupigny,	contr.-compt. 3e cl.	*id.*
Girault,	comm. 3e cl.	*id.*
Bayle,	id. 4e cl.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Stoclet ✻ (✿ A), Ing. ord. de 1re cl. (P. et Ch.), à Lille.

Belin,	cond. ppal	*Valenciennes.*
Mallet,	id. ppal	*Lille.*
Balsen,	id. 3e cl.	*id.*
Caire,	id. 4e cl.	*id.*
N...	contr.-comptable	*id.*
Goursault,	comm. 4e cl.	*id.*
Lizon,	id. 4e cl.	*id.*

§ 2. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Luneau ✱, Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Gourguechon, cond. 4e cl.
Chevallier, contr.-compt. 3e cl.
Sénéchal, comm. ppal.
Caron, id. 3e cl.
Bécheclonx, id. 3e cl.

Contrôleur du travail.

M. Berger, 3e cl. . . . . *Paris.*

1er Arrondissement.

MM. Bochet, Ing. ord. de 1re cl. (Mines), à Paris.

Massin, contr. (Mines) ppal. . . . . *Paris.*
Soyez, id. (Mines) ppal, *d. n.* . *id.*
Gosse, id. (Mines) 2e cl. . . . *Beauvais.*
Moreau, id. (Mines) 2e cl. . . . *Laon.*
Denizet, id. (Mines) 3e cl. . . . *Paris.*
Kervégand, contr.-compt., 3e cl. *id.*
Leib, comm. 3e cl. . . . . . *id.*
Marie, id. 3e cl. . . . . . *id.*
Pauthier, id. 4e cl. . . . . . *id.*

2e Arrondissement.

MM. Aubert (Francis), Ing. ord. de 1re cl. (Mines), à Amiens.

Goeb (D.), contr. (Mines) 1re cl. . *Amiens.*
Drouot, id. (Mines) 2e cl. . *Arras.*
Leturcq, comm. 2e cl. . . . . *Amiens.*
Pouré, id. 4e cl. . . . . *id.*

3e Arrondissement.

MM. Chapuy, Ing. ord. de 2e cl. (Mines), à Lille.

Lefèvre, contr. (Mines) ppal. . . . . . . *Lille.*
N..., id. (Mines). . . . . *id.*
David-Missilié, contr.-comptable, 3e cl. *id.*
Dupont, comm. 2e cl. . . . . *id.*
Delobel, id. 3e cl. . . . . *id.*

4e arrondissement.

MM. Léon, Ing. ord. de 2e cl. (Mines), à Valenciennes.

Sairaison, cond. 4e cl. . . . . *Valenciennes.*
David-Missilié, cont.-compt., 3e cl., *d. n.* . . . . *Lille.*
Roger, comm. 4e cl. . . . . . *Valenciennes.*

§ 3. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Baume ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, *chargé des fonctions de Contrôleur général*, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

MM. Lemoine (E.), contr.-comptable, 3e cl. | Defosseux, comm. 3e cl.

1re *Circonscription*. .	MM.	Allary ✻ (✪ A), Inspecteur principal. . .	Paris.
2e *id.* . .		Guénée ✻, Inspecteur particulier de 1re cl.	Paris.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.

Vieillard de Boismartin, 1re cl.	Paris.	Vilt, 1re cl.	Rouen.
Etasse, 2e cl.	Paris.	Dumont, 1re cl.	Eu.
Bucquoy ✻ ✠, 3e cl. . . .	Paris.	Clément, 3e cl.	Arras.
Caillat, 1re cl.	La Chapelle.	Ranger, 4e cl.	Arras.
Danschager ✻ ✠, 2e cl. . .	Pontoise.	Muller (L.), 3e cl.	Béthune.
Cellier, 4e cl.	Creil.	Roger, 2e cl.	Boulogne.
Berges ✻ (✪ A), 3e cl. . . .	Beauvais.	Duméril, 1re cl.	Lille.
Moulard, 3e cl.	Clermont.	Derez, 2e cl.	Lille.
Puff, 2e cl.	Compiègne.	Monarq, 3e cl.	Lille.
Bonniol, 2e cl.	Crépy-en-Valois.	Pigis, 4e cl.	Douai.
Deville (E.), 4e cl.	Soissons.	Diehl ✻, 4e cl.	Armentières.
Quoniam (A.), 4e cl.	Tergnier.	Boissière, 2e cl.	Dunkerque.
Septans ✻, 4e cl.	Laon.	Thionnaire, 1re cl.	Calais.
Muller (A.) ✻, 3e cl.	Amiens.	Deligny, 4e cl.	Valenciennes.
Vautrain ✻, 3e cl.	Amiens.	Lengellé, 4e cl.	Somain.
Chanet ✻, 2e cl.	Abbeville.	Lapeyre, 4e cl.	Maubeuge.
		Précheur ✻, 2e cl.	Cambrai.

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

M. Connesson ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris *Adjoint au Directeur*.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Francheterre, cond. 2e cl. | Grison, comm. 3e cl.

Lignes concédées à la Compagnie du Nord.

Embranchements de Douai (contrôle d'études et travaux).

MM. Connesson ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieur ordin. | Barbet ✻, 1re classe, *d. n.*. . . . . Douai.

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne d'Ormoy à Mareuil-sur-Ourcq** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Oise.

MM. Debauve ✻ (I A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Beauvais.

Ingénieur ordin. | Bienvaux, 2e classe, *d. n.* . . . . Senlis.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Laon à Liart, vers Mézières** (1re section de la ligne de Laon à Mézières); — **Le Cateau à Laon** (2e section de la ligne de Valenciennes à Laon) (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Wimy à Guise** (études).

Dép. : Aisne, Ardennes, Nord.

MM. Mille ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Laon.

Ingénieur ordin. | Bourquelot, 1re classe, *d. n.*. . . . . Laon.

Conducteurs :

Jongleux, ppal, *d. n.* . . . *Laon*. | Quignon, ppal., *d. n.* . . . *Laon*. | Leber, 3e cl. . . . . . *Vervins*.

Commis :

Bourgeois, 2e cl. . . . . *Laon*.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Roubaix à la frontière belge** (études); — **Thiant à Lourches; Denain à St-Amand; Don à Templeuve Haubourdin à St-André** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure); **Avesnes à Sars-Poterie** (études).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne d'Armentières à Tourcoing et à Roubaix** (études).

Dép. : Nord.

MM. Gruson ✻ (O I), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Lille.

Ingénieurs ordin. { Devos ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Lille.
Macaigne, 1re classe, *d. n.* . . . . Cambrai.

Conducteurs :

Barré (L.) ppal, *d. n. Lille.* | Bouchez, ppal, *d. n.* . . . *Lille.* | Caullery, 2e cl., *d. n. Avesnes.*

Commis :

Becquereau, 4e cl. . . . . *Lille.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre** (contrôle des études et travaux).

MM. Thanneur ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Boulogne.

Ingénieur ordin. | Charguéraud, 1re classe, *d. n.* . . . . Calais.

§ 5. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

Port d'Abbeville.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Somme.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service maritime du département de la Somme.

N..., Conducteur des Ponts et Chaussées.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Abbeville.

POLICE.

Le Maître de port d'Abbeville.

Port de Boulogne-sur-Mer.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Pas-de-Calais.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées chargé du service de l'arrondissement maritime de Boulogne.

M. Lorgnier, Cond. ppal, *d. s.* . . . . . *Boulogne.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Boulogne.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Boulogne.

Port de Calais.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Pas-de-Calais.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

M. Delannoy (L.), Cond. 3e cl., *d. s.* . . . . *Calais.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Calais.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Calais.

Port de Dunkerque.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Nord.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées chargé du 3e arrondissement du service maritime du département du Nord.

M. Gauthier, cond. ppal. . . . . *Dunkerque.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Dunkerque.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Dunkerque.

Port de Gravelines.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Nord.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées chargé du 2e arrondissement du service maritime du département du Nord.

Le Conducteur des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Calais.

POLICE.

Le Maître de port de Gravelines.

Port de Saint-Valery-sur-Somme.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Somme.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service maritime du département de la Somme.

N..., Conducteur des Ponts et Chaussées.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Abbeville.

POLICE.

Le Maître de port de Saint-Valery.

Port du Tréport.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé de la 2e section du service maritime du département de la Seine-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Nord.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées chargé du 2e arrondissement de la 2e section du service maritime du département de la Seine-Inférieure.

M. Cosnefroy (✿ A), cond. de 3e cl., *d. s.* . . . *Le Tréport.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Eu.

POLICE.

Le Maître de port du Tréport

IV. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU DE L'OUEST ET CHEMIN DE FER DE GRANDE CEINTURE.

M. DEMOUY ✻, Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées,

DIRECTEUR DU CONTRÔLE, A PARIS.

Bureau de la Direction :

MM. Ricada, cond. ppal.
Beaugeois, comm. ppal.
Beaufils, id. 2e cl.
Annoyer, comm. 3e cl.
Belperche, id. 3e cl.
Chatelain, id. 3e cl.

§ 1. — CONTROLE DE LA VOIE ET DES BATIMENTS.

M. Kleine ✻, Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Eyrolles, cond. 2e cl.
Allegret, contr.-compt. 3e cl.
Lebas (✪ A), comm. ppal.
Lebègue, comm. 2e cl.
Mienne, id. 3e cl.
Leclerc, id. 4e cl.

1er Arrondissement.

MM. Deslandres, Ing. ord. 2e cl. (P. et Ch.), à Paris.

Beaudeloux, cond. ppal . . . . . . *Paris.*
Proust, id. ppal . . . . . . *id.*
Prieur, id. 1re cl. . . . . . *id.*
Aubert, id. 2e cl. . . . . . *id.*
Blanquet, id. 2e cl. . . . . . *Evreux.*
Joffé, contr.-comptable, 3e cl. . . *Paris.*
Bonnin, comm. 2e cl. . . . . . *id.*
Guétrier, id. 2e cl. . . . . . *id.*
Veyssière, id. 2e cl. . . . . . *id.*

2e Arrondissement.

MM. Caillez, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Amiens.

Marchand, cond. 3e cl. . . . . *Rouen.*
Tupigny, contr.-compt, 3e cl., *d. n.* *Amiens.*
Dubos, comm. 3e cl. . . . . *id.*

3e Arrondissement.

MM. Barbé (Jules) ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Caen.

Deschâteaux, cond. 2e cl. . . . . *Caen.*
Leroy, id. 4e cl. . . . . *id.*
Perrier, contr.-comptable, 3e cl. . . . *id.*
Trouplin (M.), comm. 3e cl. . . . . . *id.*

4e Arrondissement.

MM. Nanot, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. n.*, au Mans.

Pinguet, cond. ppal . . . . *Rennes.*
Bessy, id. ppal . . . . *Le Mans.*
Chartier, id. ppal . . . . *Laval.*
Caraès, id. 2e cl. . . . . . . *St-Brieuc.*
Enaudeau, contr.-comptable, 3e cl. *Le Mans.*
Leroux, comm. 2e cl. . . . . . . *id.*

§ 2. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Lecornu ✻ (✿ I), Ingénieur en chef de 2e classe des Mines, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. de Kerpezdron ✿, cond. ppal.
Monneret, id. ppal.
Ruault, contr.-compt. 3e cl.
Pancrazi, comm. 2e cl.
Lajoux, id. 3e cl.

Contrôleur du travail :

M. Quatravaux, 3e cl. . . . . *Caen.*

1er Arrondissement.

MM. Bernheim, Ing. ord. 2e cl. (Mines), à Paris.

Cuvillier, contr. (Mines), 1re cl. . .	*Paris.*
Girod, id. (Mines), 1re cl. . .	*Evreux.*
Gouéry, id. (Mines), 1re cl. . .	*Paris.*
Pluyette, id. (Mines), 1re cl. . .	*id.*
Drouilly, contr.-comptable, 3e cl. .	*id.*
Danglard, comm. 2e cl..	*id.*
Goudal, id. 2e cl..	*id.*
Dussarps, id. 3e cl..	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Herscher, Ing. ord. 3e cl. (Mines), à Rouen.

Scheffler, contr. (Mines), ppal . . .	*Caen.*
Yvart, id. (Mines), ppal . . .	*Flers.*
Revel, id. (Mines), 1re cl. . .	*Le Havre.*
Dionot, id. (Mines), 3e cl. . .	*Rouen.*
Flandrin, id. (Mines), 3e cl. . .	*id.*
Trouplin (R.), comm. 3e cl. . .	*id.*

3e Arrondissement.

MM. N..., Ing. ord., au Mans.

Corriol, contr. (Mines), ppal.	*Le Mans.*
Bolo, id. (Mines), 2e cl.	*Brest.*
Chevreul, id. (Mines), 2e cl.	*Rennes.*
Fourmond, id. (Mines), 2e cl.	*Le Mans.*
Goureau, contr.-comptable, 3e cl.	*id.*
Robiche, comm. 4e cl.	*id.*

§ 3. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Duplan ✱ (🟆 I), Contrôleur général, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

M. Hamel, contr.-comptable 3e cl.

1re *Circonscription*. . . .	MM. Laplatche, Inspecteur principal.	Paris.
2e *id*.	Devesly, Inspecteur praticulier de 1re classe. .	*id*.
3e *id*.	Peyrabou, id. de 2e classe. .	Rennes.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.			
Cambuzat ✱, 2e cl.	Paris (St-Lazare).	Leturque, 1re cl., *d*. *s*. . .	Paris-Montparnasse.
Aubriot ✱ ✱, 4e cl. . . .		Lhôtelier ✱, 4e cl., *d*. *s*. .	
Piédanna (O ✱), 4e cl. . .		Siméon ✱, 2e cl.	Versailles (rive droite).
Gatimel ✱, 3e cl.	Argenteuil.		
Bille ✱, 1re cl.	St-Germain.	Mac-Auliffe, 1re cl.	Versailles (Chantiers).
Chénault ✱, 3e cl.	Paris-Batignolles.		
Dumas ✱, 4e cl.	Gisors.	Chabord ✱, 3e cl..	Laigle.
du Merle, 1re cl.	Poissy.	Vallette ✱, 4e cl.	Saint-Lô.
La Madeleine, 4e cl. . . .	Mantes.	Baudoin de St-Georges, 1re c.	Argentan.
Durruthy ✱, 4e cl.	Rouen (R. D.).	Martin (Célestin), 4e cl.. .	Flers.
Gossot, 4e cl.	Rouen (R. G.).	Martineau (H.) ✱, 1re cl. .	Granville.
Lecor ✱, 4e cl.	Pont-l'Evêque.	Poupard, 4e cl.	Chartres.
Lamoureux ✱ ✱, 1re cl. .	Dieppe.	Quétin ✱, 1re cl.	Le Mans.
Billon, 1re cl.	Le Havre.	Hartmann ✱, 1re cl. . . .	
Fauque, 4e cl.		Goudert ✱, 4e cl.	Dreux.
de Fossey (O ✱), 2e cl.. .	Évreux.	Gardot ✱, 4e cl.	Sablé.
Rochet, 1re cl.	Bernay.	Bonnard, 4e cl..	Segré.
Guittonneau ✱, 1re cl. . .	Lisieux.	Brisset, 2e cl.	Angers-St-Serge.
Commin, 4e cl.	Caen.	Johan, 2e cl..	Laval.
Lepetit ✱, 3e cl	Cherbourg.	Collin de la Contrie, 4e cl.	Mayenne.
Pigeat (N.), 2e cl.	Rennes.	Brisard, 1re cl.	Alençon.
Hertlein, 3e cl.		Marion ✱, 3e cl.	Vitré.
Flandry, 2e cl.	Châteaubriant.	Le Bihan, 2e cl..	Morlaix.
Durand ✱, 2e cl.	Saint-Malo.	Tesson ✱, 3e cl.	Brest.
Marlier ✱, 3e cl.	Saint-Brieuc.	Marot ✱, 3e cl.	Mortagne.

---

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

M. Dieulafoy (O ✱), Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris, *adjoint au Directeur.*

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Brossard, cond. 1re cl. | Bondu, comm. 3e cl.
Roger, contr.-comptable 3e cl.

1° Lignes non concédées.

CONTRÔLE D'ÉTUDES. — **Raccordement de la ligne des Moulineaux avec les lignes de Paris au Mans et à Versailles** (Rive gauche).

MM. Dieulafoy (O ✱), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieur ordin. | Bresse ✱, 1re classe, *d. n.*. . . . . Paris.

2° Lignes concédées à la Compagnie de l'Ouest.

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne du Pont de l'Alma à Courbevoie moins la section comprise entre le Pont de l'Alma et les fortifications** (contrôle de travaux).

Dép. : Seine, Seine-et-Oise.

MM. Dieulafoy (O ✱), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieur ordin. | Bresse ✱, 1re classe, *d. n.*. . . . . Paris.

Conducteur :

Laratte, 2e cl., *d. n.* . . . . *Paris.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Argenteuil à Mantes; Dreux à Maintenon ; Maintenon à Auneau** (contrôle des travaux de superstructure); — **même ligne, section d'Yermenonville à Auneau** (contrôle des travaux d'infrastructure) ; **Épône à la ligne de Paris à Granville** (contrôle d'études et travaux).

Dép. : Eure-et-Loir, Seine-et-Oise.

MM. Berthet ✱ (I) (✱ M A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Versailles.

Ingénieurs ordin. { Alby, 2e classe, *d. n.* . . . . Paris.
{ Dreyfus (Silvain), 2e classe, *d. n.* . . . . Versailles.

Conducteur :

Danne, 1re cl. . . . . *Versailles.*

Commis :

Ronsard, 3e cl., *d. n.* . . . . *Paris.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Dieppe au Havre; Raccordement des gares de Rouen, rive gauche** (contrôle de travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Seine-Inférieure.

MM. Lechalas ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Rouen.

Ingénieurs ordin. { Dupont, 2e classe, *d. n.* . . . . Rouen.
Garreta ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Dieppe.
Caussin de Perceval, 3e classe, *d. n.* . . . . Fécamp.

Conducteurs :

Blot (✪ A), ppal, *d. n.* . . . . *Rouen* | Barbey, 4e cl., *d. n.* . . . . *Rouen.*
Leleu, 2e cl., *d. n.* . . . . *Fécamp.* | Huet, 4e cl., *d. n.* . . . . *Dieppe.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Evreux-Ville à Évreux-Navarre** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **Saint-Pierre de Louviers aux Andelys** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Pont-Audemer à Port-Jérôme et au Havre avec embranchement sur Caudebec** (contrôle des études).

Dép. : Eure, Eure-et-Loir.

MM. Cordier ✻ (✪ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Évreux.

Ingénieurs ordin. { N..., ... Évreux.
Hembert (✻ MA), Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* Pont-Audemer.
Maurice, Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* . . . . . . Louviers.

Conducteurs :

Pillet, 2e cl., *d. n.* . . . . *Pont-Audemer.* | Thouin, 4e cl., *d. n.* . . . . *Évreux.*
Taillet, 2e cl., *d. n.* . . . . *Les Andelys.* |

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Avranches à Domfront** (contrôle des travaux de superstructure); — **même ligne, section de Pontaubault à Virey** (études et travaux d'infrastructure); — **même ligne, sections d'Avranches à Pontaubault et de Virey à Domfront** (contrôle des travaux d'infrastructure); — **Fougères à Vire, section de Mortain-le-Neufbourg à la ligne de Paris à Granville** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **même ligne, sections de Fougères à Saint-Hilaire et de Mortain-Embranchement à Mortain-le-Neufbourg** (contrôle des travaux d'infrastructure).

Dép. : Calvados, Ille-et-Vilaine, Manche, Mayenne, Orne.

MM. Perrin (Antoine) ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Alençon.

Ingénieurs ordin. { N..., ... Alençon.
Le Conte (Lucien), 3e classe, *d. n.* . . . . Mayenne.

Conducteurs :

Mignan, ppal, *d. n.* *Avranches.* | Rocher, 1re cl., *d. n.* . . . *Alençon.*
Louvel, 1re cl., *d. n.* *Alençon.* | Fouqué, 3e cl., *d. n.* . . . *Mayenne.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Carentan à Carteret, section de Carentan à La Haye-du-Puits** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Coutances à Regnéville** (contrôle d'études et travaux).

Dép. : Manche.

MM. Gouton ✻ (✻ M A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Cherbourg (provt).

Ingénieurs ordin. { Leroy (✻ M A), Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Saint-Lô.
de Larminat (Louis), 1re classe, *d. n.* . . . . Granville.

Conducteurs :

Sanson (Ad.-Th.), ppal, *d. n.* *Coutances.* | Loyer, 4e cl., *d. n.* . . . . . . *Carentan.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Ligne de Beslé à Guéméné et à La Chapelle-sur-Erdre** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Loire-Inférieure.

MM. Lefort (Édouard) ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n*, à Nantes.

Ingénieur ordin. | Caldaguès, 2e classe, *d. n.* . . . . Angers

Conducteur :

Martin (R.), 3e cl, *d. n.* . . . . . *Candé.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Châteaubriant à Ploërmel; La Brohinière à Dinan** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure)

Dép. : Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Morbihan.

MM. Rousseau (Léon) ✻ (✻ A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Rennes.

Ingénieur ordin. | Michel (Gaston), 2e classe, *d. n.* . . . . Rennes.

Conducteur :

Rigaud, 4e cl. . . . . *Rennes.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Carhaix à Guingamp; Guingamp à Paimpol** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Saint-Méen à Loudéac et à Carhaix** (contrôle d'études et travaux).

Dép. : Côtes-du-Nord.

MM. Thiébaut ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Saint-Brieuc.

Ingénieurs ordin. { Guillemoto ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Saint-Brieuc.
Adam ✻, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Guingamp.

Conducteurs :

Sébilleau, 3e cl., *d. n.* . . . *Saint-Brieuc.* | Rault, 4e cl. . . . . *Guingamp.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Carhaix à Morlaix, avec raccordement sur la ligne de Paris à Brest et embranchement sur le port de Morlaix ; Carhaix à Rosporden ; Carhaix à Châteaulin** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Finistère.

MM. Considère (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Quimper.

Ingénieurs ordin.	Pocard-Kerviler (Georges), 3e classe, *d. n.*	Morlaix.
	Duperrier, 3e classe, *d. n.*	Quimper.
	Lefolcalvez, Cond. 1re cl., *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.*	Châteaulin.

Conducteurs :

Bourven, 1re cl., *d. n.* *Quimper.* | Le Berre, 1re cl., *d. n.* *Morlaix.*

§ 5. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

Port de Brest.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Finistère.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Fronoc, ppal, *d. s.* . . . . Brest.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Brest.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Brest.

Port de Caen.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Calvados.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Quesnel, 1re cl., *d. n.* . . . . Caen.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Caen.

POLICE.

Les Officier et Maîtres de port de Caen.

Port de Cherbourg.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Manche.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Cherbourg.

POLICE.

Les Officier et Maître de port de Cherbourg.

Port de Dieppe.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé de la 2e section du service maritime du département de la Seine-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Huet, 4e cl., *d.* s. . . . . Dieppe.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Dieppe.

POLICE.

Les Officier et Maîtres de port de Dieppe.

Port de Fécamp.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé de la 1re section du service maritime du département de la Seine-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Lelen, 2e cl., *d.* ». . . . . Fécamp.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Yvetot.

POLICE.

Les Maîtres de port de Fécamp.

Port de Granville.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Manche.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Dumouchel, 3e cl., *d.* ». . . . . Granville.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Granville.

POLICE.

Les Officier et Maître de port de Granville.

Port du Havre.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé de la 2ᵉ section du service maritime du département de la Seine-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2ᵉ circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

MM. Collot, Ingénieur ordin. de 3ᵉ classe (P. et Ch.), *d. n.* Le Havre.

Conducteur :

Dollet, 3ᵉ cl., *d. s.* . . . . Le Havre.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Les Commissaires de surveillance administrative des chemins de fer en résidence au Havre.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port du Havre.

Port de Honfleur.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Calvados.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2ᵉ circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Motte (Achille), 4ᵉ cl., *d. s.* Honfleur.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Pont-l'Évêque.

POLICE.

Les Officier et Maîtres de port de Honfleur.

Port d'Isigny.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Calvados.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et le Conducteur des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Bayeux.

POLICE.

Le Maître de port d'Isigny.

Port du Légué.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département des Côtes-du-Nord.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et le Conducteur des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Saint-Brieuc.

POLICE.

Le Maître de port de Saint-Brieuc.

Port de Paimpol.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département des Côtes-du-Nord.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire chargé du 1er arrondissement du service maritime du département des Côtes-du-Nord.

Le Conducteur chargé de la subdivision de Paimpol.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des ch. de fer en résidence à Saint-Brieuc.

POLICE.

Le Maître de port de Paimpol.

Port de Pont-Audemer.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service ordinaire du département de l'Eure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire chargé de l'arrondissement du Nord-Ouest du service ordinaire du département de l'Eure.

Conducteur :

M. Pillet, 2e cl., *d.* ». . . . . Pont-Audemer.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Elbeuf.

POLICE.

Le Syndic des gens de mer chargé des fonctions de Maître de port de Pont-Audemer.

Port de Pontrieux.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du dépar ent des Côtes-du-Nord.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées, chargé du 1er arrondissement du service maritime du département des Côtes-du-Nord.
Le Conducteur ou Agent voyer chargé de la subdivision de Pontrieux.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Saint-Brieuc.

POLICE.

Le Maître de port de Pontrieux.

Port de Redon.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Loire-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Troussey, 3e cl., *d.* *. . . . . Redon.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Les Commissaires de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Rennes.

POLICE.

Le Maître de port de Redon.

Port de Rouen (rive gauche).

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service de la 4e section de la navigation de la Seine.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire chargé du 1er arrondissement du service de la navigation de la Seine, 4e section.

Conducteurs :

MM. Lelong (A.), ppal., *d. s.* Rouen. | Porchez (E.), ppal, *d. s.* Rouen.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer de Rouen (rive gauche).

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Rouen.

Port de Saint-Malo-Saint-Servan.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département d'Ille-et-Vilaine.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 3e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des ponts et chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Maigné, ppal, *d. s.* . . . . Saint-Servan.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Saint-Malo.

POLICE.

Les Officier et Maîtres de port de Saint-Malo-Saint-Servan.

Port de Trouville

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Calvados.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale des ch. de fer de l'Ouest.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Motte, ppal, *d. s.* . . . . Trouville.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Pont-l'Évêque.

POLICE.

Les Officier et Maître de port de Trouville.

V. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU DE L'EST.

M. KELLER (O ✻), Inspecteur général de 2e classe des Mines,

DIRECTEUR DU CONTROLE, A PARIS.

Bureau de la Direction.

MM. Guionnet, cond. ppal.	Paris, comm. 2e cl.
Giroux, id. 1re cl.	Simon (L.), id. 3e cl.
Hardy, id. 1re cl.	N..., id.

Archives centrales : M. Fleury, cond. ppal.

§ 1. — CONTROLE DE LA VOIE ET DES BATIMENTS.

M. Meugy ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Leroy, cond. ppal.	Papot, comm. 3e cl.
Danloup, id. 4e cl.	N..., id.
Goilard, contr.-compt. 3e cl.	

1er Arrondissement.

MM. Humbert ✻ (✿ A), Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), à Paris.

Deboves, cond. ppal	*Paris.*
Bourdin, id. 2e cl.	*Reims.*
Couillard, id. 3e cl.	*Paris.*
Hugot, contr.-comptable, 1re cl.	*id.*
Duquenne, comm. 4e cl.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Hémardinquer ✻, Ing. ordin. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Nancy.

Boquel, cond. ppal	*Nancy.*
de Gironcourt, id. ppal	*id.*
Macaire (Aug.), id. ppal	*id.*
Schultz, id. 2e cl.	*id.*
Colin, contr-comptable, 3e cl.	*id.*
Macaire (Alf.), comm. 3e cl.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Mussat ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), à Troyes.

Jacquinot, cond. ppal	*Troyes.*
Lua, id. ppal	*id.*
Florentin, id. 1re cl.	*id.*
Charton, contr.-comptable, 3e cl.	*id.*
Simon (J.), comm. 2e cl.	*id.*

---

§ 2. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Nivoit ✻ (🙰 A), Ingénieur en chef de 1re classe des Mines, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. D'Ivanoff, cond. 1re cl.
Véron, id. 4e cl.
Lambert, contr.-comptable, 3e cl.
Dufour, comm. 2e cl.

Contrôleur du travail :

M. Bodemer, 3e cl. . . . . *Paris.*

1er Arrondissement.

MM. Jozan ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), à Paris.

Labeyrie ✻, contr (Mines), ppal . *Paris.*
Goeb (J.), id. (Mines), 1re cl. *id.*
Watrin, id. (Mines), 1re cl. *Mézières.*
Dumas, id. (Mines), 4e cl. *Reims.*
Hospital, contr.-compt., 3e cl. . . . *Paris.*
Cobus, comm. 3e cl. . . . . *id.*

2e Arrondissement.

MM. Cousin ✻, Ing. ord. 1re cl. (Mines), à Nancy.

Foucault, contr. (Mines), ppal. *Mézières.*
Mermillod, id. (Mines), ppal. *Bar-le-Duc.*
Pierrat, id. (Mines), 1re cl. *Épinal.*
Pierron, id. (Mines), 1re cl. *Nancy.*
Croisille, id. (Mines), 2e cl. *Longwy.*
Leininger, contr.-compt., 3e cl. *Nancy.*
Baum, comm. 2e cl. . . . . . *id.*

3e Arrondissement.

MM. Villain, Ing. ord. de 2e cl. (Mines), à Vesoul.

Boygues, cond. ppal. . . . . *Chaumont.*
Chalot, contr. (Mines), ppal. . . . . *Vesoul.*
Préchey, id. (Mines), ppal . . . . *Chaumont.*
Marchal, id. (Mines), 3e cl. . . . *Troyes.*
Beutot, comm. 3e cl. . . . . *Vesoul.*

3. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Zerling ✻, Contrôleur général, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

MM. Lemoine (A.), contr.-comptable, 3e cl. | Chaudron, comm, 3e cl.

1re *Circonscription*. . .	MM. de Rolland (✪ A),	Inspecteur principal.	Paris.
2e *id.* . . .	de Bizemont,	Inspecteur particulier de 2e classe.	id.
3e *id.* . . .	de Beaurepaire ✻,	id. de 2e classe.	Nancy.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.			
de la Londe, 1re cl.	Paris-Est.	Algan, 1re cl.	Lunéville.
Santier ✻, 2e cl.	Paris-Est.	Masure, 3e cl.	St-Dizier.
Méha ✻, 4e cl.	Paris-Est.	Bourguignon, 4e cl.	St-Dizier.
Lory ✻, 3e cl.	Paris-Bastille.	Burlet, 3e cl.	Neufchâteau.
Tavera, 3e cl.	Paris-Bastille.	Planté, 4e cl.	Neufchâteau.
Moriset ✻, 2e cl.	Château-Thierry	Simon ✻, 2e cl.	Contrexéville.
Martin (Jean), 3e cl.	Epernay.	Prodhomme ✻, 3e cl.	Mirecourt.
Bel ✻, 4e cl.	Reims.	Hurel ✻ ✠, 3e cl.	Épinal.
Guibert, 4e cl.	Reims.	Gérardin, 4e cl.	Épinal.
Jeannot, 4e cl	Charleville.	Louvenard, 2e cl.	Aillevillers.
Divin ✻, 4e cl.	Sedan.	Ragois, 4e cl.	Gretz.
Driesbach, 3e cl.	Longuyon.	Lebœuf, 2e cl.	Nogent-s.-Seine.
Remy, 1re cl.	Châlons.	Poncelet ✻, 1re cl.	Troyes.
Auberon, 4e cl.	Verdun.	Masson, 3e cl.	Troyes.
Duchêne, 3e cl.	Conflans-Jarny.	Henry ✻, 4e cl.	Chaumont.
Liévin, 1re cl.	Esternay.	Ballas, 4e cl.	Langres.
Barbier, 4e cl.	Vitry-le-François	Rossat ✻, 4e cl.	Vesoul.
Duême, 3e cl.	Bar-le-Duc.	Cusin ✻ ✠, 3e cl.	Belfort.
Butor ✠, 1re cl.	Nancy.	Romain, 3e cl.	Bar-sur-Seine.
Rose ✻, 3e cl.	Nancy.	Maldidier ✻, 4e cl.	Gray.

---

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

M. Châtel ✻, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris, *Adjoint au Directeur.*

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Thomas, cond. 2e cl. | Petitfils, comm. 2e cl.
N..., contr-comptable, |

1° Lignes non concédées.

Ligne de Contrexéville à Châtenois (contrôle d'études).

Dép. : Vosges.

MM. Du Boys ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Épinal.

Ingénieur ordin. | Hausser ✻, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Épinal.

2° Lignes concédées à la Compagnie de l'Est.

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Saint-Florentin à Troyes** (contrôle de travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Aube, Yonne.

MM. Callon ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Auxerre.

Ingénieur ordin. | Mussat ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Troyes.

Conducteur :

Gaugé, 3e cl., *d. n.* . . . . . *Troyes.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Armentières à Bazoches avec raccordement vers Coincy et vers Braisne** (section de la ligne de Château-Thierry à Laon); **Trilport à la Ferté-Milon** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Aisne, Oise, Seine-et-Marne.

MM. Bourguin ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Reims.

Ingénieurs ordin. { Lefort (Louis) ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Soissons.
Bienvaux, 2e classe, *d. n.* . . . . Senlis.

Conducteurs :

Martin (E.), ppal., *d. n.* . . . . . . *Reims.* | Kerler, 4e cl., *d. n.* . . . . *Reims*
Hutin, 3e cl., *d. n.* . . . . *Soissons.* |

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Brie-Comte-Robert à Verneuil; Verneuil à Marles; Raccordement dans la direction de Boissy-St-Léger, entre la ligne de Paris à Brie-Comte-Robert et celle de grande Ceinture autour de Paris** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure); **Provins à Esternay ; Ligne d'Esbly à Coulommiers, section d'Esbly à Crécy** (contrôle d'études et travaux).

Dép : Seine, Seine-et-Marne.

MM. Mancel ✻ (✿ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Melun.

Ingénieurs ordin. { Montarou, 1re classe, *d. n.* . . . . Provins.
Thérel, 2e classe, *d. n.* . . . . Coulommiers.

Conducteurs :

Hondry, ppal, *d. n.* . . . . *Provins.*
Bazin, 1re cl., *d. n.* . . . . *Melun.*
Gutel, 3e cl., *d. n.* . . . . *Coulommiers.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Vitry-le-François à Lérouville; Brienne à Sorcy** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Marne, Haute-Marne, Meuse.

MM. Küss (Charles) ✻ (✿ A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Bar-le-Duc.

Ingénieur ordin. | Bardot, 2e classe, *d. n.* . . . . Bar-le-Duc.

Conducteurs :

Broquette, ppal, *d. n.* . . . . *Bar-le-Duc.*
Lemoine, ppal, *d. n.* . . . . *id.*
Lepage (Am.), ppal, *d. n.* . . . . . *id.*
Person, ppal . . . . *id.*
Menu, 1re cl. . . . . *Bar-le-Duc.*
Jeanty, 2e cl. . . . . *id.*
Thouvenot, 4e cl. . . . . *id.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Neufchâteau à Barisey-la-Côte; Toul à Nancy par Pont-Saint-Vincent** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Meurthe-et-Moselle, Vosges.

MM. Thoux ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Nancy.

Ingénieurs ordin. { Imbeaux (✫ M A), 2e classe, *d. n.* . . . . } Nancy.
Hémardinquer ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . }

Conducteurs :

Collet, ppal, *d. n.* . . . . *Nancy.* | Eternack, 1re cl. . . . . *Nancy.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Jussey à Gray; Gerbéviller à Bruyères** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Haute-Saône, Vosges.

MM. Du Boys ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Épinal.

Ingénieurs ordin. { Hausser ✻, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . } Épinal.
Reynders (✿ A), Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* . . . . }

Conducteur :

Mansuy (A.), 1re cl. . . . . *Épinal.*

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Liart à Mézières** (2[e] section de la ligne de Laon à Mézières) (contrôle d'études).

Dép. : Ardennes.

MM. **Rigaux** ✱, Ingénieur en chef de 1[re] classe, *d. n.*, à Charleville.

Ingénieur ordin. | Claise, 2[e] classe, *d. n.* . . . . Charleville.

Conducteurs :

Schmit, 1[re] cl., *d. n.* . . . *Charleville.* | Fério, 2[e] cl., *d. n.* . . . . . *Mézières.*

VI. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU D'ORLÉANS.

M. LEFEBVRE (René) ✱, Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées,

DIRECTEUR DU CONTRÔLE, A PARIS.

Bureau de la Direction :

MM. Henry (L.), cond. pp^{al}.
Villaumé, id. pp^{al}.
Cigogne, id. 4e cl.

Endrès, comm. pp^{al}.
Massoulier, id. pp^{al}.
Varlet, id. pp^{al}.

§ 1. — CONTROLE DE LA VOIE ET DES BATIMENTS.

M. d'Ussel ✱, Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Rigaud, cond. pp^{al}.
N..., id.
Carré, contr.-comptable, 3e cl.

Bénard, comm. 2e cl.
Bourel, id. 3e cl.
Gié, id. 3e cl.
Regouby, id. 3e cl.

1er Arrondissement.

MM. Rousseau (Henri), Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Paris.

Bosramier ✱, cond. pp^{al}.	*Paris.*
Bellanger, id. 2e cl.	*id.*
François, contr.-compt., 3e cl., *d. s.*	*id.*
Fourrade, comm. 3e cl.	*id.*
Roussau, id. 3e cl.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Prince, Ing. ord. 3e cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Tours.

Dorat, cond. 2e cl., *d. s.*	*Poitiers.*
Rincé, id. 2e cl., *d. s.*	*Tours.*
Simon, id. 2e cl., *d. s.*	*id.*
Richard, id. 3e cl., *d. s.*	*id.*
Raynaud, contr.-compt., 3e cl., *d. s.*	*id.*
Roguet, comm. pp^{al}.	*id.*
Manceau, id. 2e cl.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Cheguillaume, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Nantes.

Petit (P.), cond. pp^{al}, *d. s.*	*Angers.*
Renard, id. 3e cl., *d. s.*	*Nantes.*
Muraire, id. 4e cl., *d. s.*	*id.*
Relier, contr.-compt., 3e cl., *d. s.*	*id.*
Lebesley, comm. 3e cl., *d. s.*	*id.*
Pelé, id. 3e cl., *d. s.*	*id.*

4e Arrondissement.

MM. Nouailhac, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Périgueux.

Brunet, cond. pp^{al}	*Périgueux.*
Duron, id. pp^{al}, *d. s.*	*Guéret.*
Martin (Jean), id. pp^{al}, *d. s.*	*Angoulême.*
Rousier, id. 1re cl.	*Limoges.*
Dorat, id. 2e cl., *d. s.*	*Poitiers*
Rousset, id. 2e cl.	*Périgueux.*
Dutour, contr.-comptable, 3e cl.	*id.*
Chasseuil, comm. 4e cl.	*id.*
N..., id.	*id.*

CONTROLE DE LA VOIE ET DES BATIMENTS (suite).

5e Arrondissement.

MM. Bernis, Ing. ord. 2e cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Bordeaux.

Martin (Jean),	cond. ppal, *d. n.*	*Angoulême.*
Bernatet,	id. 1re cl., *d. n.* . . .	*Bordeaux.*
Jau,	id. 3e cl., *d. n.* . . .	*id.*
Lisle,	contr.-compt., 3e cl., *d. n.* . .	*id.*
Autechaud,	comm. 4e cl.	*id.*

6e Arrondissement.

MM. Le Cornec ✱, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), à Toulouse.

Colombiès,	cond. ppal	*Albi.*
Caillié,	id. 2e cl.	*Figeac.*
Bernard (A.),	contr.-compt., 3e cl.	*Toulouse.*
Lagenès,	comm. 2e cl.	*id.*
Musset,	id. 3e cl.	*id.*

7e Arrondissement.

MM. Tavera ✱, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Clermont-Ferrand.

Duron,	cond. ppal	*Guéret.*
Picaud,	id. ppal	*Montluçon.*
Gaillard,	id. 2e cl.	*Clermont-Ferrand.*
Peignes,	contr.-comptable, 3e cl. . .	*id.*
Clayette,	comm. 3e cl.	*id.*

§ 2. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Monestier ✻ (I A), Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Mary, cond. pp^{al}.
Jougla, id. 1re cl.
Canal, contr.-comptable, 3e cl.
Lauricesque, comm. pp^{al}.
Parmiseux, id. 2e cl.

Contrôleurs du travail :

MM. Duvornay, 3e cl. . . . . . *Paris.*
Féneron, 3e cl. . . . . . . *Périgueux.*

1er Arrondissement.

MM. Chesneau ✻, Ing. ord. 1re cl., *d.* ɴ. (Mines), à Paris.

Bertrand, contr. (Mines), 1re cl. . . .	*Paris.*
Hamon (I A), id. (Mines), 2e cl., *d.* ɴ.	*Orléans.*
Fulcrand, contr.-compt., 3e cl. .	*Paris.*
Ménard, comm. 2e cl.	*Orléans.*

2e Arrondissement.

MM. Seligmann-Lui, Ing. ord. 1re cl. (Mines), *d.* ɴ., à Tours.

Clavel, contr. (Mines), pp^{al}, *d.* ɴ. .	*Tours.*
Ravandet, id. (Mines), 3e cl., *d.* ɴ.	*Poitiers.*
Fouré, id. (Mines), 4e cl., *d.* ɴ.	*Tours.*
Petitjean, contr.-compt., 3e cl., *d.* ɴ.	*id.*
Viette, comm. 3e cl., *d.* ɴ.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Rivet, Ing. ord. 3e cl. (Mines), *d.* ɴ., à Nantes.

Dupé, cond. pp^{al}, *d.* ɴ.	*Nantes.*
Terrien, contr. (Mines), 4e cl., *d.* ɴ.	*id.*
Guillet, contr.-compt., 3e cl., *d.* ɴ. .	*id.*
Fromentin, comm. 1re cl.	*id.*

4e Arrondissement.

MM. Nadal, Ing. ord. 2e cl. (Mines), à Bourges.

Drut, contr. (Mines), 4e cl.	*Bourges.*
Robert, comm. 3e cl.	*id.*

5e Arrondissement.

MM. Nouailhac, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d.* ɴ., à Périgueux.

Simon (A.), cond. 1re cl.	*Limoges.*
Bazin, contr. (Mines), 2e cl. . .	*id.*
Jacquin, contr. (Mines), 2e cl. .	*Périgueux.*
Lespinasse, comm. 3e cl.	*id.*

6e Arrondissement.

MM. Jouguet, Ing. ord. 3e cl. (Mines), *d.* ɴ., à Bordeaux.

Vollot, contr. (Mines), 1re cl., *d* ɴ.	*Angoulême.*
Larmanou, id. (Mines), 4e cl., *d.* ɴ.	*Bordeaux.*
Flandé, contr.-compt., 3e cl., *d.* ɴ.	*id.*
Dupuy, comm. 2e cl.	*id.*

7e Arrondissement.

MM. Cuvelette, Ing. ord. 3e cl. (Mines), à Toulouse.

Brossette, contr. (Mines), pp^{al} . .	*Toulouse.*
Abadie, id. (Mines), 2e cl. .	*Decazeville*
Gardes, id. (Mines), 2e cl. .	*Cahors.*
Papaix, contr.-compt., 3e cl. .	*Toulouse.*
Deilles, comm. 3e cl.	*id.*

8e Arrondissement.

MM. de Béchevel ✻, Ing. ord. 1re cl. (Mines), à Clermont-Ferrand.

Janton, cond. pp^{al}.	*Clermont-Ferrand.*
Seignobosc, contr. (Mines), 1re cl. .	*id.*
Pommier, id. (Mines), 4e cl. .	*id.*
Gritty, comm. 1re cl.	*id.*

§ 3. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. de la Borde, Contrôleur général, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

MM. Reyrel, contr.-comptable, 3e cl. | Laverrière, comm. 2e cl.

1re *Circonscription* . . .	MM. Bicheron,	Inspecteur principal.	Paris.
2e *id.* . . .	Leboucq,	Inspecteur particulier de 2e classe.	id.
3e *id.* . . .	Dellard,	id. de 2e classe.	Orléans.
4e *id.* . . .	Pujol ✻,	id. de 1re classe.	Bordeaux.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.	
Gaujard ✻, 1re cl.	Paris-Orléans.
de Bonne, 2e cl.	Paris-Orléans.
N...	Paris-Orléans.
Roux-Fouillet ✻, 3e cl. . .	Paris-Ivry.
Triboulet, 1re cl.	Paris-Sceaux.
Coppé ✻, 3e cl.	Juvisy.
Dervaux ✻, 4e cl., *d. n.* . .	Orléans.
Noirjean, ✻ ✠, 4e cl., *d. n.*	Orléans.
Salomon, 4e cl., *d. n.*	Orléans.
Jouffrey ✻, 4e cl., *d. n.* . . .	Blois.
Granger ✻, 3e cl., *d. n.* . . .	Vendôme.
Laire ✻, 2e cl.	Vierzon.
Dubuc, 4e cl.	Vierzon.
Cadilhac, 4e cl.	Bourges.
Latapie ✻, 2e cl.	Châteauroux.
Mossier, 3e cl.	Saint-Amand.
Amouroux, 3e cl.	Montluçon.
Pierre (Adrien), 4e cl. . . .	Montluçon.
Dupuy (Léon), 3e cl.	Gannat.
Dupuy (Alex.), 1re cl. . . .	Guéret.
Escalup, 2e cl.	Limoges.
Couat ✻, 4e cl.	Limoges.
Michel, 2e cl	Tours.
Echavidre, 4e cl.	Tours.
de Goislard de Monsabert, 1re cl.	Poitiers.
Lebas de Lacour, 1re cl. . .	Poitiers.
de Matha, 1re cl.	Albi.
Blanc ✻, 2e cl., *d. n.* . . .	Château-du-Loir.
Oliva ✻, 3e cl., *d. n*	Saumur.
Desfontaine ✻, 2e cl., *d. n.*	Angers.
Mansas ✻, 2e cl., *d. n.* . . .	Angers.
Chevilley, 3e cl., *d. n.* . . .	Nantes.
Laïeck, 4e cl., *d. n.*	Nantes.
Audigier ✻, 2e cl.	Saint-Nazaire.
Lévêque (E.) ✻, 3e cl. . . .	Redon.
Poret, 1re cl.	Vannes.
Mittre, 4e cl.	Lorient.
Denis ✻, 1re cl.	Quimper.
Brudieux, 3e cl., *d. n.* . . .	Ruffec.
Maurin, 2e cl., *d. n.*	Angoulême.
Grand-Didier ✻, 1re cl., *d. n.*	Angoulême.
Peltrizot ✻ ✠, 3e cl	Bergerac.
Sir, 3e cl.	Libourne.
Couëtu, 1re cl.	Bordeaux.
Daure, 1re cl.	Bordeaux.
Thonverez, 2e cl.	Bordeaux.
Michelon, 3e cl.	Royat.
Watrin ✻, 2e cl	Brive.
Roussel ✻, 2e cl.	Brive.
Chalut, 1re cl.	Périgueux.
Chort, 2e cl.	Périgueux.
Panouze, 2e cl.	Cahors.
Lambœuf ✻, 3e cl.	Cahors.
Vergez-Basterreix, 4e cl. . .	Murat.
Bertrand (J.) ✻, 1re cl. . .	Aurillac.
Aymé ✻, 3e cl.	Capdenac.
Clot, 3e cl.	Capdenac.
Palayret, 4e cl.	Rodez.
Ricardie ✻ ✠, 1re cl. . . .	Montauban.
Treilhes, 1re cl.	Ussel.
Defond ✻, 4e cl.	Le Blanc.

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

M. Pasqueau ✱ (🙢 A), Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris, *Adjoint au Directeur.*

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Delhôtel, cond. 4e cl. | Thiéry, comm. 2e cl.
Rebouillat, contr.-comptable, 3e cl.

1° Lignes concédées à la Compagnie de Paris à Orléans.

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne d'Auneau à Étampes** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Limours à Dourdan** (études).

Dép. : Eure-et-Loir, Seine-et-Oise.

MM. Berthet ✱ (🙢 I) (✠ M A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Versailles.

Ingénieur ordin. | Regimbeau, 1re classe, *d. n.* . . . . Paris.

Conducteurs :

Danne, 1re cl., *d. n.* . . . . . . *Versailles.* | Jouvion, 2e cl. . . . . *Étampes.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Bourges à Gien** (études et travaux d'infrastructure); — **même ligne, section de Bourges à la limite du département du Loiret** (superstructure); — **même ligne, section de la limite du département du Cher à Gien** (contrôle de la superstructure); — **Argent à Beaune-la-Rolande** (études et travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Bourges à Cosne** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Cher, Loiret, Nièvre, Yonne.

MM. Callon ✱, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Auxerre.

Ingénieurs ordin. { Couvreux 2e classe, *d. n.* . . . . Auxerre.
Vicaire (Jules), 3e classe, *d. n.* . . . . Nevers.

Conducteurs :

Raimbault ✱,	pp^al.	*Gien.*	Gaulon,	1re cl.	*Auxerre.*	Morisot,	4e cl.	*St-Satur.*
Renard,	pp^al.	*Bourges.*	Mégrot,	1re cl.	*Cosne.*	Passeleau (F.),	4e cl.	*Nevers.*
Sanglé,	pp^al.	*St-Satur.*	Mercier,	1re cl.	*id.*			
Boivin,	1re cl.	*Auxerre.*	Montarron,	4e cl.	*Nevers.*			

Commis :

Renvoizé,	pp^al.	*Auxerre.*	Mercier,	3e cl.	*Nevers.*	Leu,	4e cl.	*Auxerre.*
Gabrielle,	3e cl.	*id.*	Fouchère,	4e cl.	*Auxerre.*			
Manchon,	3e cl.	*Nevers.*	Girard,	4e cl.	*id.*			

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Blois à Romorantin** (liquidation d'entreprises); — **Issoudun à Saint-Florent** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **Châtellerault à Tournon-Saint-Martin** (liquidation d'entreprises de travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Tournon-Saint-Martin à La Châtre, section de Tournon à Argenton** (liquidation des entreprises d'infrastructure); — **même ligne, section de Tournon au Blanc** (travaux de superstructure); — **même ligne, section du Blanc à Argenton** (contrôle des travaux de superstructure); — **même ligne, section d'Argenton à La Châtre** (études et travaux); **Le Blanc à Argent** (contrôle des études et travaux).

Dép. : Cher, Indre, Loir-et-Cher, Vienne.

MM. Faure (Eugène) ✱, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Tours.

Ingénieurs ordin.	Legay, 2e classe, *d. n.*	Blois.
	Guibert (Maurice-Aristide), 2e classe.	Châteauroux.
	Constantin, 3e classe, *d. n.*	Châteauroux.
	Antin, 2e classe, *d. n.*	Poitiers.

Conducteurs :

Baudouin, ppal, *d. n.* *Tours.*	Boulanger (L.), 1re cl. *Châteauroux.*	Jusseaume, 2e cl. *d. n.* *Tours.*
Renou, ppal, *d. n.* *id.*	Compain, 1re cl. . . *id.*	Domain, 3e cl., *d. n.* *id*
Aouit, 1re cl. *d. n.* *id.*	Nadalet, 2e cl. . . *Argenton.*	Marazel, 4e cl. . . . *Châteauroux.*
Blochet, 1re cl. . . . *Cluis.*	Richen, 2e cl. . . *La Châtre*	Volant, 4e cl. . . . *id.*

Commis :

Peyraud, 2e cl. . . *Argenton.*	Hupon, 3e cl., *d. n.* *Tours*	Mallet, 4e cl. . . . *Cluis.*
Ribert, 2e cl., *d. n.* *Tours.*	Amillet, 4e cl. . *La Châtre.*	

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne d'Étampes à la ligne d'Argent à Beaune-la-Rolande** (études).

Dép. : Loiret, Seine-et-Oise.

MM. Heude ✱ (I A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Orléans.

Ingénieurs ordin.	Regimbeau, 1re classe, *d. n.*	Paris.
	Liévin, 2e classe, *d. n.*	Pithiviers.

Conducteurs :

Jouvion, 2e cl., *d. n.* *Étampes.*	Yvon, 3e cl., *d. n.* *Orléans.*	Jardeaux, 4e cl. . . *Pithivie[rs]*
Boulard, 3e cl., *d. n.* *Orléans.*	Bliez, 4e cl. . . . *Étampes.*	Perdrisat, 4e cl. . . *id.*
Teissier, 3e cl. . . . *Pithiviers.*		

Commis :

Clergeon, 2e cl. . *Paris.*	Savignac, 2e cl. . *Étampes.*	Vannereau, 4e cl. . *Pithivi[ers]*
Chicoineau, 3e cl. . *id.*	Martin (J.), 3e cl. . *Orléans.*	
Gabillard, 3e cl. . *Étampes.*	Médard, 3e cl. . *Pithiviers.*	

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Felletin à Ussel** (études et travaux); — **Eymoutiers à Meymac** (liquidation d'entreprises).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Felletin à Bourganeuf** (études et travaux).

Dép. : Corrèze, Creuse, Haute-Vienne.

MM. Jullien (Ernest) ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Limoges.

Ingénieur ordin. | Delage, 2e classe, *d. n.* . . . . Limoges.

Conducteurs :

Amann ✻,	1re cl.	*Limoges.*	Depoux,	2e cl.	*La Courtine.*	Canaud,	4e cl.	*Felletin.*
Duprat,	1re cl.	*Ussel.*	Dufal,	2e cl.	*Limoges.*	Jay,	4e cl.	*Ussel.*
Balard,	2e cl.	*Felletin.*						

Commis :

Py,	2e cl.	*Felletin.*	Rennetaud,	4e cl.	*Felletin.*	Tombelaine,	4e cl.	*Felletin.*
Legrand,	3e cl.	*id.*				Vaudou,	4e cl.	*Limoges.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Civray au Blanc** (études et travaux d'infrastructure); — **même ligne, sections de Civray à Charroux et de Montmorillon au Blanc** (travaux de superstructure); — **même ligne, section de Charroux à Montmorillon** (contrôle des travaux de superstructure); — **Confolens à la ligne de Civray au Blanc** (études).

Dép. : Charente, Indre, Vienne.

MM. Drouet ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Poitiers.

Ingénieurs ordin. { Labussière (Aimé), Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* Châtellerault.
Laclôtre (✿ A), Cond. 1re cl., *f. f. d'ing. ord. d. n.* . Confolens.

Conducteurs :

Bidot,	2e cl.	*Poitiers.*	Richard,	3e cl.	*Confolens.*
Aveline,	3e cl.	*Confolens.*	Etève,	4e cl.	
Brunet,	3e cl.	*Availles.*			

Commis :

Pautrot,	1re cl.	*Confolens.*	Sudrie,	3e cl.	*Confolens.*
Lenoir,	3e cl.	*Availles.*	Souchard,	4e cl.	*id.*

CONCESSIONS ÉVENTUELLES. — **Lignes de : Ussel à Bort; Bort à Neussargues** (études).

Dép. : Cantal, Corrèze.

MM. Hivonnait ✻, Ing. ord. de 1re cl., *f. f.* d'Ingénieur en chef, à Mende.

Ingénieurs ordin. { Boisnier, 2e classe, *d. n.* . . . . Mauriac.
Thibeaud, Cond. ppal, *f. f. d'ing. ordin.*, *d. n.* Murat.

Conducteurs :

Bâtisse,	ppal.	*Allanche.*	Malroux,	3e cl.	*Condat.*	Gioux,	4e cl.	*Riom-ès-Montagnes*
Allard,	2e cl.	*Murat.*	Chauvet,	4e cl.	*Riom-ès-Montagnes.*	Sainrame,	4e cl.	*St-Bonnet.*
Burnol,	2e cl.	*Bort.*				Vidal,	4e cl.	*Mauriac.*
Courbon,	2e cl.	*Condat.*						

Commis :

Zorre,	2e cl.	*Bort.*	Fabre,	3e cl.	*Mauriac.*	Faure,	4e cl.	*Riom-ès-Montagnes.*
Zruèghe,	2e cl.	*id.*	Lebert,	3e cl.	*Murat.*			

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Ribérac à Parcoul** (études); — **Aurillac à St-Denis; Cahors à Capdenac; Nontron à Sarlat, avec embranchement d'Hautefort au Burg-Allassac; Embranchement de la ligne de St-Denis au Buisson sur Gourdon** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **Montauban à Brive : section de Montauban à Cahors** (études et travaux d'infrastructure et de superstructure); — **même ligne, section de Cahors à Brive** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **St-Denis au Buisson, section de St-Denis à Souillac** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **même ligne, section de Souillac au Buisson** (études et travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Ribérac à Périgueux** (liquidation d'entreprises).

Dép. : Cantal, Corrèze, Dordogne, Lot, Tarn-et-Garonne.

MM. Chastellier ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Périgueux.

Ingénieurs ordin.
- N. . . . . Brive.
- Mesnager, 2e classe . . . . Périgueux.
- Soubzmaigne ✻, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Bergerac.

Conducteurs :

Bonnet,	ppal.	*Périgueux.*	Farguès,	2e cl.	*Périgueux.*	Arnaud,	4e cl.	*Souillac.*
Bussière,	ppal.	*Excideuil.*	Gros,	2e cl.	*Brive.*	Angière,	4e cl.	*Bergerac.*
Desbordes,	ppal.	*Rafaillac.*	Saint-Avit,	2e cl.	*Boisseuilh.*	Bellugue,	4e cl.	*St-Géniès.*
Duteil,	ppal.	*Brive.*	Serres,	2e cl.	*Condat.*	Béronie,	4e cl.	*Montignac.*
Gillet,	ppal.	*Sarlat.*	Bouyssonnie,	3e cl.	*Vars.*	Composieu,	4e cl.	*St-Géniès.*
Leyrit,	ppal.	*St-Robert.*	Catusse,	3e cl.	*Sarlat.*	Deloupe.	4e cl.	*Périgueux.*
Bosc,	1re cl.	*Périgueux.*	Dantrement,	3e cl.	*Brive.*	Duburg,	4e cl.	*Hautefort.*
Caillassou,	1re cl.	*id.*	Duba,	3e cl.	*Périgueux.*	Dupuy (R.),	4e cl.	*Bergerac.*
Castet,	1re cl.	*id.*	Dussenty,	3e cl.	*Hautefort.*	Garrigou,	4e cl.	*Hautefort.*
Durand,	1re cl.	*id.*	Ferrand,	3e cl.	*Brive.*	Mazel,	4e cl.	*Thiviers.*
Merle,	1re cl.	*Montignac.*	Granger,	3e cl.	*La Villedieu*	Mouton,	4e cl.	*Périgueux.*
Valat,	1re cl.	*Souillac.*	Lagarde,	3e cl.	*Boisseuilh.*	Peyrot,	4e cl.	*St-Robert.*
Cantecor,	2e cl.	*Raffaillac.*	Mangot,	3e cl.	*La Villedieu*	Puymartin,	4e cl.	*Sarlat.*
Delzon,	2e cl.	*Périgueux.*	Maurice,	3e cl.	*id.*	Raffy,	4e cl.	*Raffaillac.*

Commis :

Chillaud (J.),	1re cl. .	*St-Géniès.*	Therminarias (E.),	2e cl. .	*La Villedieu*	Chillaud (E.),	4e cl.	*Hautefort.*
Pagé,	1re cl. .	*Sarlat.*	Trémonille,	2e cl. .	*Sarlat.*	Daynac,	4e cl.	*St-Géniès.*
Deschamps,	2e cl. .	*Périgueux.*	Bélingard,	3e cl. .	*Périgueux.*	Garabige,	4e cl.	*Brive.*
Doursenot,	2e cl. .	*id.*	Caillassou,	3e cl. .	*Souillac.*	Houssard,	4e cl.	*La Villedieu*
Eyssartier,	2e cl. .	*id.*	Céron,	3e cl. .	*Hautefort.*	Lesparre,	4e cl.	*Sarlat.*
Garret,	2e cl. .	*id.*	Dayre,	3e cl. .	*Boisseuilh.*	Marchenoir,	4e cl.	*Boisseuilh.*
Gravier,	2e cl. .	*id.*	Duffaut,	3e cl. .	*Raffaillac.*	Merlet,	4e cl.	*Périgueux.*
Ramond,	2e cl. .	*id.*	Lacorre,	3e cl. .	*Brive.*	Planavergne,	4e cl.	*Raffaillac.*
Roubenne,	2e cl. .	*id.*	Cavarrot,	4e cl. .	*Vars.*	Vauthier,	4e cl.	*Périgueux.*
Soubirou,	2e cl. .	*Condat.*						

CONCESSION DÉFINITIVE. — Ligne de La Sauve à Eymet (études et travaux).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — Ligne de Libourne à Langon (pour moitié) (études)

Dép. : Dordogne, Gironde, Lot-et-Garonne.

MM. Strohl ❋, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Bordeaux.

Ingénieurs ordin. { Sentilhes (✪ A), 1re classe, *d. n.* . . . . / Bonafous (✡ M A), 1re classe, *d. n.* . . . . / Guibert (Léonce), 1re classe, *d. n.* . . . . } Bordeaux.

Conducteurs :

Baumann, ppal. *Bordeaux.*	Gaston, 2e cl. . *Sauveterre.*	Flandé, 4e cl. . *Landerrouet*
Courret ❋, ppal. *id.*	Loustalet, 2e cl. . *La Sauve.*	Fort, 4e cl. . *Duras.*
Vincens, ppal. *id.*	Vidal, 2e cl. . *Monségur.*	Gervet, 4e cl. . *Bordeaux.*
Avril, 1re cl. . *id.*	Barets, 3e cl. . *Duras.*	Hittos, 4e cl. . *Monségur.*
Bessières, 1re cl. . *id.*	Castaing, 3e cl. . *Sauveterre.*	Leproux, 4e cl. . *La Sauvetat.*
Sarrazin, 1re cl. . *id.*	Cazenave, 3e cl. . *Romagne.*	Mettas, 4e cl. . *Sauveterre.*
Bessc, 2e cl. . *La Sauvetat.*	Clavery, 4e cl. . *Bordeaux.*	Ricaud, 4e cl. . *Bordeaux.*

Commis :

Brugère, 2e cl. *Sauveterre.*	Audebert, 3e cl. *Bordeaux.*	Cazaentre, 3e cl.
Descot, 2e cl. *Monségur.*	Battin, 3e cl. *id.*	Gajac. 3e cl. *Bordeaux.*
Duburg, 2e cl. *Bordeaux.*	Bourdongle, 3e cl. *id.*	Bazonin, 4e cl. *La Sauvetat*
Fanguiaire, 2e cl. *id.*	Campistron (G.), 3e cl. *La Sauve.*	Dumas, 4e cl. *Bordeaux.*
Nouzarède, 2e cl. *id.*	Campistron (J.) 3e cl. *Bordeaux.*	Lugardon, 4e cl. *Sauveterre*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — Lignes de : Limoges a Brive, par Uzerche; Montluçon à Eygurande; Vieilleville à Bourganeuf; Saint-Sébastien à Guéret; Marmande à Angoulême; Confolens à Exideuil (liquidation d'entreprises et règlement d'affaires contentieuses); — **Laqueuille au Mont-Dore; Saint-Eloi à Pauniat** (études et travaux); — **Gouttières à Létrade** (contrôle de travaux).

Dép. : Charente, Corrèze, Creuse, Dordogne, Haute-Vienne, Lot-et-Garonne, Puy-de-Dôme.

MM. Draux ❋, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Angoulême.

Ingénieurs ordin. {
Sentilhes (✪ A), 1re classe, *d. n.* . . . . . . Bordeaux.
Soubzmaigne ❋, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . . Bergerac.
Cuënot, 1re classe, *d. n.* . . . . Angoulême.
Guillaume ❋, Sous-Ingénieur. . . . . Limoges.
Tavera ❋, 1re classe, *d. n.* . . . . Clermont-Ferrand.

Conducteurs :

Lachaise ppal. . . *Angoulême.*	Balland, 3e cl. . *Angoulême.*	Morel, 3e cl., *d. n.* *Ribérac.*
Martin (J.), ppal. . . *Clermont-Ferrand.*	Bodiment, 3e cl. . *Volvic.*	Paranteau, 3e cl., *d. n.* *Cadillac.*
Virard, ppal. . . *St-Eloi.*	Boudet, 3e cl . *Clermont-Ferrand.*	Pardoux, 3e cl. . . *Les Ancizes*
Barrère, 1re cl. . . *St-Sauves.*	Chabrillat, 3e cl. . *id.*	Rigollot, 3e cl. . . *St-Priest-des-Champs.*
Dardant, 2e cl. . . *Limoges.*	Fouquet, 3e cl. . *Volvic.*	Tuilier, 3e cl. . . *id.*
Dutreil, 2e cl. . . *Angoulême.*	Giraudet, 3e cl. . *La Bourboule.*	Desmichels, 4e cl. . . *St-Eloi.*
Goursat, 2e cl., *d. n.* *id.*	Guignard, 3e cl. . *id.*	Dupré, 4e cl. . . *Les Ancizes*
Richet, 2e cl. . . *Allassac.*	Maumy, 3e cl. . *Limoges.*	Palancade, 4e cl. . . *St-Gervais.*
Amillet, 3e cl. . . *St-Gervais.*		Vaissier, 4e cl. . . *St-Sauves.*

Commis :

Mangon, 2e cl. *Angoulême.*	Charbonniéras, 4e cl. *Angoulême.*	Lavaud, 4e cl. *Angoulême.*
Lajugie, 3e cl. *Limoges.*	Chonet, 4e cl. *La Bourboule.*	Riffaud, 4e cl. *id.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Tonneins à Villeneuve-sur-Lot** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Villeneuve-sur-Lot à Falgueyrat** (études).

Dép. : Dordogne, Lot-et-Garonne.

MM. Barre ✱, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Agen.

Ingénieur ordin. | Couturier, 3e classe. . . . . Villeneuve-sur-Lot.

Conducteurs :

Rouzières, ppal. . *Clairac.*
Bouchet, 1re cl. . *Villeneuve-sur-Lot.*
Tripelon, 1re cl. . *id.*
Fabre, 2e cl. . *Monflanquin.*
Figeac, 2e cl. . *Villeneuve-sur-Lot.*
Girou, 2e cl. . *id.*
Grosjean, 2e cl. . *Castillonnès.*
Dussac, 3e cl. . *Villeneuve-sur-Lot.*
Nègre, 3e cl. . *Agen.*
Cabrolier, 4e cl. . *Cancon.*
Dupuy, 4e cl. . *Agen.*

Commis :

Bouyssy, 3e cl. *Clairac.*
Cabantous, 3e cl. *Villeneuve-sur-Lot.*
Galan, 3e cl. *id.*
Guérin, 3e cl. *Cancon.*
Mazurier, 3e cl. *Castillonnès.*
Paluel-Marmont, 3e cl.. . . . . . *Agen.*
Castanet, 4e cl. *Monflanquin.*
Hébrard, 4e cl. *Villeneuve-sur-Lot.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES — **Lignes de : Clermont à Tulle, avec embranchement d'Eygurande a Largnac** (liquidation d'entreprises).

Dép. : Corrèze, Puy-de-Dôme.

MM. de Préaudeau ✱, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Paris.

Ingénieurs ordin. { Tavera ✱, 1re classe, *d. n.*. . . . . Clermont-Ferrand.
Charron (Charles), Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Tulle.

Conducteurs :

Fournier, ppal, *d. n.* . . *Paris.* | Guasson, 2e cl., *d. n.* . . . . *Tulle.*

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Guéret à La Châtre** (études).

Dép. : Creuse, Indre.

MM. Richou ✱, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Châteauroux.

Ingénieur ordin. | Constantin, 3e classe, *d. n.* . . . . Châteauroux.

Conducteurs :

Mabilat, ppal. . . . . *Châteauroux.* | David, 2e cl. . . . *Châteauroux.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Saint-Aignan-Noyers à Blois** (études).

Dép. : Loir-et-Cher.

MM. Revol ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Blois.

Ingénieur ordin. | Legay, 2e classe, *d. n.* . . . . Blois

CONCESSIONS ÉVENTUELLES. — **Lignes de : Tulle à Aurillac; Uzerche à Tulle; Uzerche à Bugeat** (contrôle d'études).

Dép. : Cantal, Corrèze.

MM. Tourtay ✻ (I A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Aurillac.

Ingénieurs ordin.	N.	Brive.
	Delage, 2e classe, *d. n.*	Limoges.

2e Lignes concédées à la Société générale des chemins de fer économiques.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de Sancoins à Lapeyrouse; La Guerche à Châteaumeillant** (contrôle de travaux).

Dép. : Cher, Allier, Puy-de-Dôme.

MM. Doërr ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Moulins.

Ingénieurs ordin.	Dubreuque, 1re classe, *d. n.*	Saint-Amand.
	Lemoine (Armand), 2e classe, *d. n.*	Moulins.

Conducteurs :

Barrat, 1re cl., *d. n.* . . . . *Saint-Amand.* | Cantin, 2e cl., *d. n.* . . . . *Moulins.*

Commis :

Lefebvre, 4e cl. . . . . *Moulins.*

§ 5. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

Port de Bordeaux.

(Gare maritime et voies ferrées des quais de rive droite.)

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Gironde.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 4e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau d'Orléans.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées chargé du 2e arrondissement du service maritime du département de la Gironde.

Conducteur :

Chopis, 3e cl., *d. n. Bordeaux.*

SURVEILLLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° M. Couëtu, Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer de 1re classe, *d. n*, Bordeaux.

Voies ferrées dans les limites du port.	Surveillance commerciale.
Voies ferrées en dehors des limites du port. .	Surveillance commerciale et police.

2° Les Officiers et Maîtres de port de Bordeaux.

Voies ferrées dans les limites du port.	Police.

Port de Lorient.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département du Morbihan.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 1re circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau d'Orléans.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Lorient.

Voies ferrées des quais du bassin à flot. . . .	Surveillance commerciale.
Raccordement de la gare maritime avec la gare de Lorient.	Surveillance commerciale et police.

2° L'Officier de port de Lorient.

Voies ferrées des quais du bassin à flot. . . .	Police.

Port de Nantes.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service de la navigation de la Loire, 4e section.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 1re circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau d'Orléans.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Les Commissaires de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Nantes.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Nantes.

Port de Saint-Nazaire.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Loire-Inférieure.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 1re circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau d'Orléans.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et les Conducteurs des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Saint-Nazaire.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Saint-Nazaire.

VII. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE.

M. SALVA (O ✻), Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées.
DIRECTEUR DU CONTRÔLE, A PARIS.

Bureau de la Direction.

MM. Laurent, cond. ppal.
Sirot, id. ppal.
Chabiron, id. 2e cl.
Vernède, comm. 1re cl.
Luisin, id. 2e cl.
Martin (L.), id. 2e cl.
Seguin, id. 3e cl.

Archives centrales.

Bonvin ✻, contr. (Mines) ppal.

§ 1. — CONTROLE DE LA VOIE ET DES BATIMENTS.

M. Weisgerber ✻ (I A), Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Monsel, cond. 1re cl.
Noël, id. 1re cl.
Sachot, id. 1re cl.
Sicard, contr.-compt. 3e cl.
Philippon, comm. ppal.
Chanel, id. 1re cl.
Robert (J.), id. 1re cl.
Gauthier, id. 3e cl.

1er Arrondissement.

MM. Le Rond, Ing. ord. 2e cl. (P. et Ch.), à Paris.

Leau, cond. ppal . . . . *Auxerre.*
Léger, id. ppal . . . . *Paris.*
Regnard, id. 1re cl. . . . . *id.*
Blandin, contr.-compt., 3e cl. . . . . *id.*
Elquinet, comm. 2e cl. . . . . *id.*
Coat-Salion, id. 4e cl. . . . . *id.*

2e Arrondissement.

MM. Galliot ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), d. s., à Dijon.

Bellet, cond. ppal . . . . . . *Dijon.*
Buisson, id. ppal . . . . . . *Chalon (pres.).*
Ponard, id. 1re cl. . . . . . . *Besançon.*
Perretier, contr.-compt., 3e cl. *Dijon.*
Nicolas, comm. 3e cl. . . . . *id.*

3e Arrondissement.

MM. Clarard ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Lyon.

Cachet,	cond. 1re cl. *d. s.*	*Lyon.*
Carvès,	id. 1re cl.	*id.*
Michel,	id. 3e cl.	*id.*
Ravinet,	id. 4e cl.	*id.*
Bernard (C.),	contr.-compt., 3e cl.	*id.*
Ulpat,	comm. 2e cl.	*id.*
N...,	id.	*id.*

4e Arrondissement.

MM. Tavera ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Clermont-Ferrand.

Lefort,	cond. ppal	*Clermont-Ferrand.*
Voret,	id. ppal	*id.*
Peignes,	contr.-comptab., 3e cl., *d. s.*	*id.*
Bourdin,	comm. 3e cl. .	*id.*

5e Arrondissement.

MM. Collard, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.), *d. s.*, à Grenoble.

Tallet,	cond. ppal	*Grenoble.*
Tanon-Pélissier,	id. ppal	*id.*
Terra,	id. ppal	*Annecy.*
Guilhot,	contr.-comptable, 3e cl. .	*Grenoble.*
Ramboud,	comm. 1re cl.	*id.*
Bernard,	id. 4e cl.	*id.*

6e Arrondissement.

MM. Faure (Camille), Ing. ord. 2e cl. (P. et Ch.), à Montpellier.

Ducros,	cond. 1re cl.	*Montpellier*
Nègre,	id. 2e cl.	*id.*
Caulet,	contr.-comptable, 3e cl.	*id.*
Gineste,	comm. 3e cl.	*id.*

7e Arrondissement.

MM. Cordier (Gabriel), Ing. ordin. de 3e cl., *d. s.*, à Marseille.

Beff,	cond. ppal	*Avignon.*
Salze,	id. 2e cl.	*Marseille.*
Audibert,	id. 3e cl.	*Nice.*
Brouzet,	id. 3e cl.	*Marseille.*
Calmels,	contr.-comptable, 3e cl.	*id.*
Monné,	comm. ppal, *d. s.*	*id.*
Rousset,	id. ppal, *d. s.*	*id.*
Julien,	id. 4e cl.	*id.*

§ 2. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Pelletan ✻, Ingénieur en chef de 2e classe des Mines, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Carriol, cond. pp^{al}.
Michau, id. 3e cl.
N..., contr.-comptable
Décha, comm. 2e cl.
Beaupoil, id. 3e cl.
Thibault, id. 3e cl.

Contrôleurs du travail :

MM. Gully, 3e cl. . . . *Paris.*
N. . . . . *Marseille.*

1er Arrondissement.

MM. Janet (✿ A) (☆ M A), Ing. ord. 1re cl. (Mines), à Paris.

Maldant, cond. 3e cl. . . . . *Paris.*
Jamet (✿ A), contr. (Mines) 3e cl . *id.*
Colomb, contr.-compt., 1re cl. . . . *id.*
Postel, comm. 3e cl. . . . . *id.*
Potier, id. 4e cl . . . . *id.*

2e Arrondissement.

MM. Maison, Ing. ord. 2e cl. (Mines), à Dijon.

Gruet, contr. (Mines) pp^{al}. *Dijon.*
Bouguet, id. (Mines) 1re cl. *Besançon.*
Benoit (✿ I), id. (Mines) 3e cl. *Dijon.*
Hutinel, comm. 3e cl. . . . . *id.*

3e Arrondissement.

MM. Dougados ✻, Ing. ord 1. (Mines), à Lyon.

Lavé ✻, contr. (Mines) pp^{al}. *Rive-de-Gier.*
Repelin, id. (Mines) pp^{al}. *Lyon.*
Morchadier, id. (Mines) 2e cl. *id.*
Souche, contr.-compt., 3e cl. . . *id.*
Joseph, comm. pp^{al} . . . . . *id.*
Zech, id. 3e cl. . . . *id.*

4e Arrondissement.

MM. de Béchevel ✻, Ing. ord. 1re cl. (Mines), *d. n.*, à Clermont-Ferrand.

Janton, cond. pp^{al}, *d. n.* . . *Clermont-Ferrand.*
Seignobosc, contr. (Mines) 1re cl., *d. n.* . . . . *id.*
Pommier, contr. (Mines) 4e cl, *d. n.* . . . . *id.*
Ravandet, comm. 2e cl. . *id.*

5e Arrondissement.

MM. Primat, Ing. ord. 2e classe (Mines), à Grenoble.

Jourdan (✿ A), contr. (Mines) 3e cl. *Grenoble.*
Berthon, id. (Mines) 4e cl. *Briançon.*
Morel, id. (Mines) 4e cl. *Grenoble.*
Lafay, comm. 3e cl. . . . . *id.*
de Pézenas de Bernardy, comm. 4e cl. *id.*

6e Arrondissement.

MM. Mettrier, Ing. ord. 2e cl. (Mines), à Montpellier.

Feyte, contr. (Mines) pp^{al}. . . . *Montpellier.*
Nicolas, cond. 1re cl. . . . . *id.*
Mauchamp, contr. (Mines) 4e cl. *id.*
de Casamajor (✿ A), contr.-compt, 3e cl. . . . . *id.*
Chauvet, comm. 1re cl. . . . . . . *id.*

7e Arrondissement.

MM. Genty (Lucien), Ing. ordin. de 2e cl. (Mines), à Marseille.

Liévin, contr. (Mines), 2e cl. . . . . *Nice.*
Issartier (✿ A), contr. (Mines), 3e cl . . . . . . *Marseille.*
Gabon, contr. (Mines), 3e cl. . . . . *id.*
Carbasse, contr.-compt., 3e cl. . . . . *id.*
Feautrier (✿ A), comm. 2e cl. . . . . *id.*

§ 3. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. David (O ✱), Contrôleur général, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

MM. Lagron, contr.-compt., 3e cl. | Desprès, comm. 2e cl.

1re *Circonscription.*	MM.	Marcel,	Inspecteur particulier de 1re classe.		Paris.
2e	*id.*	d'Ivernois,	Inspecteur principal.		Paris.
3e	*id.*	Lacoste,	Inspecteur particulier de 2e classe,		Paris.
4e	*id.*	Campana,	*id.*	de 2e classe.	Avignon.
5e	*id.*	Laverdet,	*id.*	de 1re classe.	Marseille.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.

Binecher ✱, 2e cl.	Paris.
Breton, 2e cl.	Paris.
Bivert (O ✱), 4e cl.	Paris.
Lévêque, 1re cl.	Paris-Bercy.
Dnbrey ✱, 4e cl.	Paris-Bercy.
Chédeville, 3e cl.	Moret.
Haag ✱, 2e cl.	Sens.
Widenhorn ✱, 3e cl.	Sens.
Frère ✱, 1re cl.	Corbeil.
Jombert, 1re cl.	Montargis.
Galliot ✱ ✱, 2e cl.	Cosne.
Fermier ✱, 1re cl.	Auxerre.
Progher, 3e cl.	Clamecy.
Condemine (O ✱), 2e cl.	Avallon.
Weber (Jean) ✱, 3e cl.	Montbard.
Rybinski, 2e cl.	Dijon.
Ferret ✱, 3e cl.	Dijon.
Guerrin ✱ ✱, 3e cl.	Auxonne.
Dieudonné ✱, 4e cl.	Dôle.
Quétier-Labrière ✱, 2e cl.	Dôle.
Launois ✱, 1re cl.	Besançon.
Deforceville ✱ ✱, 2e cl.	Besançon.
Sauvageot, 4e cl.	Montbéliard.
Diethelm ✱, 3e cl.	Pontarlier.
Cizaire, 4e cl.	Morteau.
Giat, 1re cl.	Nevers.
de Saint-Didier, 1re cl.	Nevers.
Carbonneau ✱, 2e cl.	Moulins.
Deconais, 2e cl.	Moulins.
Servant, 4e cl.	Saint-Germain-des-Fossés.
Dupuy (Léon), 3e cl., *d.* ✱.	Gannat.
d'Auzolles, 1re cl.	Clermont-Ferrand.
Grimardias, 1re cl.	Clermont-Ferrand.
Burthon, 4e cl.	Brioude.
Sibille ✱, 3e cl.	Vichy.
Moissonnier, 4e cl.	Thiers.
Müller (T.) ✱, 3e cl.	Autun.
Pialoux, 2e cl.	Paray-le-Monial.
Lemosy, 2e cl.	Chagny.
Yvon ✱, 1re cl.	Chalon-s.-Saône.
Morel ✱, 2e cl.	Mâcon.
Hamon ✱, 3e cl.	Mâcon.
Ramboz, 3e cl.	Louhans.
Moncaup ✱, 1re cl.	Lons-le-Saulnier.
Aureyre, 2e cl.	Roanne.
Aymonin ✱, 4e cl.	Montbrison.
Arnal, 4e cl.	Le Puy.
Chorel, 3e cl.	Saint-Étienne.
Vidal (C.), 4e cl.	Saint-Étienne.
Parmilleux, 2e cl.	Givors.
Del'hôpital ✱, 4e cl.	Tarare.
Masclary ✱, 2e cl.	Lyon-Vaise.
Cornillion ✱, 4e cl.	Lyon-Vaise.
Berlioz, 1re cl.	Lyon-Perrache.
Brosse ✱, 2e cl.	Lyon-Perrache.
Dufresne ✱, 2e cl.	Lyon-Guillotière.
Belbèze, 1re cl.	Lyon-Brotteaux.

Commissaires (suite).

MM.

Dupont ✻ ✠, 2e cl.	Lyon-St-Paul.
Leydier, 2e cl.	Lyon-Croix-Rousse
Joudou ✻, 1re cl.	St-Rambert-d'Albon.
Turrier, 3e cl.	Ambérieu.
Donzelle ✻ ✠, 2e cl.	Bourg.
Milou, 4e cl.	Culoz.
Benoit, 4e cl.	Bellegarde.
Bouquant ✻, 2e cl.	Thonon.
Fouques, 1re cl.	Annecy.
Larrieu, 4e cl.	Chambéry.
Gourragne, 4e cl.	Modane.
Roche, 3e cl.	Bourgoin.
Mouchau, 4e cl.	Voiron.
Nicot ✻, 1re cl.	Grenoble.
Révillet, 4e cl.	
Jomain ✻, 2e cl.	Gap.
Louche, 4e cl.	Sisteron.
Audibert ✻, 2e cl.	Valence.
Gény ✻ ✠, 4e cl.	
Dubois ✻, 2e cl.	Montélimar.
Poisot, 1re cl.	Avignon.
Vidal (I.), 1re cl.	
Poulle, 1re cl.	Tournon.
Poujol, 2e cl.	Privas.
Brunel, 3e cl.	Le Teil.

Chazel, 4e cl.	Langogne.
Pattus, 1re cl.	Alais.
Sirven, 2e cl.	
Bermont de Vachères, 1re cl.	Montpellier.
Lambert ✻, 1re cl.	Cette.
Fages, 1re cl.	Lunel.
Deyber ✻, 2e cl.	Nimes.
Caneil, 3e cl.	
Randon, 2e cl.	Remoulins
Aillaud, 4e cl.	Tarascon.
Gent, 3e cl.	Arles.
Raffin ✻ ✠, 1re cl.	Marseille.
Pierre (Marius), 2e cl.	
Galière, 3e cl.	
Imbert ✻, 3e cl.	
Danillon, 2e cl.	Toulon.
Daniel ✻, 3e cl.	
Martel ✻, 3e cl.	Les Arcs.
Martineau ✻, 1re cl.	Cannes.
Eichacker, 3e cl.	Nice.
Prospéri ✻ ✠, 3e cl.	
Reynaud de Trets, 1re cl.	Menton.
Combernoux, 2e cl.	Cavaillon.
Bonhoure, 2e cl.	Pertuis.
Gay, 1re cl.	Aix.
Barjavel, 4e cl.	

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

M. Duportal (O ✻) (🙰 A) Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris, *Adjoint au Directeur.*

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Pestre, cond. 3e cl. | Vintousky. cont.-compt., 3e cl. | Ceccoli, comm. 3e cl.

1° Lignes non concédées.

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Ligne de Monéteau à Saint-Florentin.

Dép. : Yonne.

MM. Callon ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Auxerre.

Ingénieurs ordin. { Breuillé, 2e classe, *d. n.* . . . . / Couvreux, 2e classe, *d. n.* . . . . } Auxerre.

Conducteurs :

Raoul, ppal, *d. n.*. *Auxerre.* | Boivin, 1re cl., *d. n.* *id.* | Gaulon, 1re cl., *d. n.* *Auxerre.* | Luzy, 2e cl., *d. n.* *id.* | Guasson, 4e cl. . . *Auxerre.*

Commis :

Renvoizé, ppal, *d. n.* *Auxerre.* | Gabrielle, 3e cl. *d. n.* *id.* | Fouchère, 4e cl. . *Auxerre.* | Girard, 4e cl. *d. n.* *Auxerre.*

ÉTUDES ET TRAVAUX. — Ligne de St-Georges-de-Commiers à La Mure avec embranchement de La Motte-d'Aveillans à Notre-Dame-de-Vaulx.

Dép. : Isère.

MM. Bérard ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Grenoble.

Ingénieur ordin. | Collard, 1re classe, *d. n.* . . . . Grenoble.

Conducteur :

Buissière, ppal. . . . . *Grenoble.*

CONTRÔLE D'ÉTUDES. — Ligne de Nice à Sospel.

Dép. : Alpes-Maritimes.

MM. Aubé ✻ (🙰 A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Nice.

Ingénieur ordin. | Bourgougnon (🙰 A), 1re classe, *d. n.*. . . . . Nice.

ÉTUDES. — **Lignes de : Digne à Barcelonnette par la Javie et Seyne; — Saint-André à Barcelonnette.**

CONTROLE D'ÉTUDES. — **Ligne de Chorges à Barcelonnette.**

Dép. : Basses-Alpes.

MM. Robert (Joseph) ✻ (✡ M A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Digne.

Ingénieurs ordin. { Margaine, 3e classe, *d. n.* . . . . Digne.
Aubert (Henry), 3e classe, *d. n.* . . . . Barcelonnette.

Conducteur :

Giraud, 1re cl., *d. n.* . . . . *Digne.*

Commis :

Gourdon, 4e cl., *d. n.* . . . . *Digne.*

ÉTUDES. — **Ligne de Dunières à la ligne du Cheylard à Yssingeaux.**

Dép. : Haute-Loire.

M. Gros ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Privas.

2° Lignes concédées à la Compagnie de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Corbeil à Montereau par Melun** (études)

Dép. : Seine-et-Marne, Seine-et-Oise.

MM. Berthet ✻ (✪ I) (✡ M A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Versailles.

Ingénieur ordin. | Desprez, 1re classe, *d. n.* . . . . Paris.

Conducteurs :

Danne, 1re cl., *d. n.* *Versailles.* | Jollet, 3e cl., *d. n.* *Montereau.* | Lahure, 4e cl. . . . . . *Paris.*
Colomb, 3e cl., *d. n.* *Corbeil.* | Lebas, 3e cl., *d. n.* . *Melun.*

Commis :

Coquelet, 2e cl., *d. n.* . . . . . . *Paris.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Chagny à Auxonne** (travaux d'infrastructure et de parachèvements, contrôle des travaux de la voie); — **Saint-Loup de la Salle à Beaune** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Côte-d'Or, Saône-et-Loire.

MM. Bonneau du Martray ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Dijon.

Ingénieur ordin. | Nicolas, 2e classe, *d. n.* . . . . Dijon.

Conducteur :

Plénard, 1re cl., *d. n.* . . . . *Chalon.*

Commis :

Gelet, 3e cl. . . . . *Dijon.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Triguères à Clamecy; Auxerre à Gien, section de Toucy à Gien** (liquidation des entreprises); — **même ligne, section d'Auxerre à Toucy** (travaux d'infrastructure et bâtiments, contrôle de la voie). — **Cosne à Clamecy** (2e section de la ligne de Bourges à Gien); **Laroche à Saint-Florentin** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Loiret, Nièvre, Yonne.

MM. Callon ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Auxerre.

Ingénieurs ordin. { Breuillé, 2e classe, *d. n.* .... Auxerre.
Couvreux, 2e classe, *d. n.* .... Auxerre.

Conducteurs :

Boivin, 1re cl., *d. n.* .... *Auxerre.* | Mégrot, 1re cl., *d. n.* .... *Cosne.*
Gaulon, 1re cl., *d. n.* .... *id.* | Luzy, 2e cl., *d. n.* .... *Auxerre.*

Commis :

Renvoizé, ppal., *d. n.* *Auxerre.* | Fouchère, 4e cl., *d. n.* *Auxerre.* | Leu, 4e cl., *d. n.* *Auxerre.*
Gabrielle, 3e cl., *d. n.* *id.* | Girard, 4e cl., *d. n.* *id.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Épinac aux Laumes; Épinac à Velars** (contrôle de travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Côte-d'Or, Saône-et-Loire.

MM. Fontaine (Arthur) (O ✻), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Dijon.

Ingénieur ordin. | Noirot (✪ A), 2e classe, *d. n.* .... Beaune.

Conducteurs :

Verpeaux, ppal, *d. n.* *Pont-de-Pany.* | Clerget, 4e cl., *d. n.* *Dijon.* | Mutin, 3e cl., *d. n.* *Beaune.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Besançon à la frontière suisse par Morteau avec embranchement sur Lods** (travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Raccordement de la ligne de Besançon à Morteau à celle de Dijon à Belfort** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Doubs.

MM. Widmer (Maurice) ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Besançon.

Ingénieur ordin. | Laureaux (✻ M A), Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* ..... Besançon.

Conducteur :

Pajot, 3e cl. .... *Besançon.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de: Champagnole à Morez** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **Saint-Claude à la Cluse, section de Saint-Claude à Oyonnax** (études et travaux d'infrastructure et bâtiments, contrôle des travaux de la voie); — **même ligne, section d'Oyonnax à la Cluse** (études et travaux d'infrastructure et de superstructure); **Lons-le-Saulnier à Saint-Jean-de-Losne** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Gares de Dôle, Poligny et la Cluse** (contrôle des travaux d'agrandissement et d'aménagement).

Dép. : Ain, Jura.

MM. Barrand ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Lons-le-Saulnier.

Ingénieurs ordin.
- Burger ✻, 1ʳᵉ classe, *d. n.* . . . . Bourg.
- Pernot (✡ M A), Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . . . Lons-le-Saulnier.
- Casset, 3ᵉ classe, *d. n.* . . . . Dôle.

Conducteurs :

Besson, 2ᵉ cl. . .	*Lons-le-Saulnier.*	Chevaux (J.), 4ᵉ cl., *d. n.*	*Lons-le-Saulnier.*
Schacre, 2ᵉ cl. . .	*id.*	Joz, 4ᵉ cl., *d. n.*	*Bourg.*
Chevaux (H.), 3ᵉ cl. . .	*id.*		

Commis :

Bellat, 2ᵉ cl. . . . *Lons-le-Saulnier.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Roanne à Chalon-sur-Saône avec embranchement sur Montchanin** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Loire, Saône-et-Loire.

MM. Jozon ✻, Ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe, *d. n.*, à Mâcon.

Ingénieurs ordin.
- Labaye, 2ᵉ classe, *d. n.* . . . . Chalon-sur-Saône.
- Martin (Henri), 3ᵉ classe, *d. n.* . . . . . . Mâcon.
- Lesierre, 3ᵉ classe, *d. n.* . . . . Charolles.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Raccordement de Lyon-Saint-Clair à Collonges ; Raccordement des lignes de Lyon à Grenoble et de Lyon à Genève, à l'est de la gare de la Mouche** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Rhône.

MM. Tavernier (Henri) ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Lyon.

Ingénieur ordin. | Autonne, 1ʳᵉ classe, *d. n.* . . . . Lyon.

Conducteur :

Sirot, 4ᵉ cl., *d. n.* . . . . . *Lyon.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Lure à Loulans-les-Forges** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Haute-Saône.

MM. Bouvaist ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Vesoul.

Ingénieur ordin. | Hamon, Cond. 2ᵉ cl., *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* . . . . Lure.

Conducteur :

Colné, 2ᵉ cl., *d. n.* . . . . *Lure.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Collonges à Divonne-les-Bains** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Ain.

MM. Clerc ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Bourg.

Ingénieur ordin. | Bourgeois, 3e classe, *d. n.* . . . . Thonon.

Conducteur :

Couly, ppal, *d. n.* . . . . . *Thonon.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Albertville à Annecy; Cluses à Saint-Gervais et à la frontière suisse** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Haute-Savoie.

MM. Schoendoerffer ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Annecy.

Ingénieurs ordin. { Desroche, 2e classe, *d. n.* . . . . Annecy.
Bourgeois, 3e classe, *d. n.* . . . . Thonon.

Conducteurs :

Gaillard, 2e cl., *d. n.* . . . . *Annecy.* | Lambert, 4e cl., *d. n.* . . . . . *Annecy.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Moutiers à Albertville** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Savoie.

MM. Rivoire-Vicat ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Chambéry.

Ingénieur ordin. | Perceval, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Albertville.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Firminy à Annonay** (études et travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Sathonay à Lyon-Saint-Clair; Lyon à Saint-Etienne par ou près Givors** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Ardèche, Loire, Haute-Loire, Rhône.

MM. Petit ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Lyon.

Ingénieurs ordin. { Canat, 1re classe, *d. n.* . . . .
Clarard ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . } Lyon.
Autonne, 1re classe, *d. n.* . . . .

Conducteur :

Cachet, 1re cl. . . . . *Lyon.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Lozanne à Paray-le-Monial** (section de la ligne de Givors à Paray-le-Monial) (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Loire, Rhône, Saône-et-Loire.

MM. Girardon ✻ (Ⓘ A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Lyon.

Ingénieurs ordin. { Canat, 1re classe, *d. n.* . . . . } Lyon.
Autonne, 1re classe, *d. n.* . . . . } Lyon.

Conducteurs :

Klein, 1re cl., *d. n.* . . . *Lyon.* | Bouran, 3e cl., *d. n.* . . . . *Lyon.*
Villefranche. 2e cl., *d. n.* . . . . . *id.* | Combaz, 3e cl. . . . . *id.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Ambert à Darsac; Sembadel à Saint-Bonnet-le-Château; Langogne au Puy** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme.

MM. Monnet ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, au Puy.

Ingénieurs ordin. { Vielle (Léopold), 3e classe, *d. n.* . . . . Le Puy.
Reuss, 2e classe, *d. n.* . . . . Saint-Étienne.

Conducteurs :

Gaitte, ppal, *d. n.* . . . *Saint-Étienne.* | Sklénard, ppal, *d. n.* . . *Le Puy.*
Picquet, ppal, *d. n.* . . *Le Puy.* | Feuillerade, 2e cl. . .

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Largentière à Saint-Sernin** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Ardèche.

MM. Gros ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n*, à Privas.

Ingénieur ordin. | Vieljeux ✻, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Aubenas.

Conducteur :

Bévengut, 3e cl., *d. n.* . . . . . *Aubenas.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Crest à Aspres-les-Veynes** (études et travaux d'infrastructure et de superstructure); — **Nyons à Pierrelatte ; Orange à Vaison et au Buis-les-Baronnies** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Hautes-Alpes, Drôme, Vaucluse.

MM. Bousigues ✻ (Ⓘ I) (✩ M A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Valence

Ingénieurs ordin. { Guiotton, 1re classe, *d. n.* . . . . Montélimar.
Pesselou ✻, Ing. de la Cie P.-L.-M., *f. f. d'ing. ord.* Valence.
Armand, 2e classe, *d. n.* . . . . Avignon.
Godard (Thélémaque), 2e classe, *d. n.* . . . . . . Valence.

Conducteurs :

Groffe, ppal, *d. n.* *Montélimar.*	Lapeyre, 2e cl., *d. n.* *Avignon*	Sauvayre, 3e cl., *d. n.* *Valence.*
Chastres, 2e cl. . *Valence.*	Maisonneuve, 2e cl., *d. n.* *Valence.*	Valla, 3e cl., *d. n.* *id.*
Coutelen, 2e cl., *d. n.* *Avignon.*	Riéty, 3e cl., *d. n.* *Montélimar.*	Mathieu, 4e cl., *d. n.* *Nyons.*

Commis :

Baud, 1re cl. . . . . *Valence.* | Mathieu, 3e cl., *d. n.* . . . . . *Valence.*

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de La Freyssinouse à Saint-Bonnet** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Hautes-Alpes.

MM. Tavernier (René) ✱, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Gap.

Ingénieur ordin. | Wilhelm, 3e classe, *d. n.*. . . . . Gap.

Conducteur :

Perrin, 3e cl., *d. n.* . . . . . . *Gap.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Forcalquier à Volx** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure); — **Orange à l'Isle par Carpentras; Traversée du Rhône à Avignon** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Basses-Alpes, Vaucluse.

MM. Dyrion ✱ (I. A) (✱ M A), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Avignon.

Ingénieurs ordin.
- N. . . . . Carpentras.
- Dumur (✱ M A), 2e classe, *d. n.* . . . . Forcalquier.
- Armand, 2e classe, *d. n.* . . . . Avignon.

Conducteurs :

Finily, 2e cl. . . . . *Carpentras.* | Blanc (R.), 3e cl. . . *Carpentras.*
Lallement, 2e cl. . . *Avignon.* | Gaillac, 3e cl. . . . . *Avignon.*

Commis :

Barbe, 2e cl. . . . . . . *Avignon.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Marseille à Lestaque; Salon à La Calade; Valdonne à la Barque-Fuveau** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Bouches-du-Rhône.

MM. Roucayrol (O ✱) (✱ M A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Marseille.

Ingénieurs ordin.
- Denizet, 1re classe, *d. n.* . . . . Marseille.
- Michel (Tranquille) (I. A), 1re classe, *d. n.* . . . . Aix.

Conducteurs :

Bourdon ✱, ppal, *d. n.* *Marseille.* | Aragnol, 4e cl., *d. n.* *Salon.*

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Saint-Jean-du-Gard à Anduze** (contrôle d'études).

Dép. : Gard.

MM. Salles (Alfred) ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Nîmes.

Ingénieur ordin. | Hugues ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Alais.

Conducteur.

Maurin, 2e cl., *d. n.* . . . . *St-Jean-du-Gard.*

3° Lignes concédées à la Compagnie des chemins de fer départementaux.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : La Voulte-sur-Rhône au Cheylard; Tournon à La Mastre; Yssingeaux à La Voûte-sur-Loire** (contrôle de travaux).

CONCESSIONS ÉVENTUELLES. — **Lignes de : La Mastre au Cheylard; Le Cheylard à Yssingeaux** (études).

Dép. : Ardèche, Haute-Loire.

MM. Gros ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Privas.

Ingénieurs ordin.	Dubois (Paul-Firmin), 3e classe, *d. n.*	Privas.
	Métour, 2e classe, *d. n.*	Tournon.
	N... , ...	Yssingeaux.

4° Lignes concédées à la Compagnie des chemins de fer du sud de la France.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Draguignan à Meyrargues; Draguignan à Grasse** (contrôle d'études et travaux).

CONCESSIONS ÉVENTUELLES. — **Lignes de : Draguignan à St-André; St-André a Castellane** (contrôle d'études et travaux).

Dép. : Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse.

MM. Périer (Alexandre) ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Draguignan.

Ingénieurs ordin.	Arnaud (Jean), 3e classe, *d. n.*	Draguignan.
	N.	Castellane.

Conducteurs :

Berrutty, 2e cl. . *Draguignan.* | Camous, 3e cl. . . *Castellane.* | Fabre, 3e cl. . . *Draguignan.*
Bourdellon, 3e cl., *d. n.* *Castellane.*

Commis :

Pasier, 3e cl. . . . *Draguignan.* | Audibert (A.), 2e cl. . . *Draguignan.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Digne à Nice** (section comprise entre Digne et Puget-Théniers) (contrôle d'études et travaux).

Dép. : Basses-Alpes, Alpes-Maritimes.

MM. Robert (Joseph) ✻ (✲ M A), Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Digne.

Ingénieurs ordin.	Margaine, 3ᵉ classe, *d. n.*	Digne.
	N.	Castellane.
	Bonhomme, Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* . . .	Puget-Théniers.

Conducteurs :

Monges, 2ᵉ cl., *d. n.* . . . . *Digne.* | Michel, 4ᵉ cl., *d. n* . . . . . *Puget-Théniers.*
Boussier, 4ᵉ cl., *d. n.* . . . . *Barrême.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Grasse à Nice; Digne à Nice** (section comprise entre Puget-Théniers et Nice) (contrôle d'études et travaux).

Dép. : Alpes-Maritimes.

MM. Aubé ✻ (✪ A), Ingénieur en chef de 1ʳᵉ classe, *d. n.*, à Nice.

Ingénieurs ordin.	Pellegrin (✲ M A), Sous-Ingénieur, *d. n.*.	Grasse.
	Bonhomme, Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* . . .	Puget-Théniers.
	Guillot, 2ᵉ classe, *d. n.*	Nice.

Conducteurs :

Clary, 2ᵉ cl. . . . . *Nice.* | Font, 2ᵉ cl., *d. n.*. . . . *Grasse.*

Commis :

Raveu, 2ᵉ cl. . . . . . *Grasse.* | Nevière, 3ᵉ cl. . . . . *Nice.*

5° Ligne concédée à la compagnie des chemins de fer des Vaux à Fréjus.

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne destinée à relier les mines de la vallée du Reyran et celle des Vaux à la station de Fréjus** (contrôle des travaux d'infrastructure et de superstructure).

Dép. : Var.

MM. Périer (Alexandre) ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Draguignan.

Ingénieur ordin. | Arnaud (Jean), 3ᵉ classe, *d. n.* . . . . Draguignan.

§ 5. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

Port d'Aigues-Mortes.

(Voies situées en dehors des clôtures de la gare d'Aigues-Mortes).

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service ordinaire et maritime du département du Gard.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 5e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau P.-L.-M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire chargé de l'arrondissement du Sud-Ouest du service ordinaire du département du Gard.

Le Conducteur chargé de la 1re subdivision de Nîmes.

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Lunel.

POLICE.

L'Agent des Ponts et Chaussées remplissant les fonctions de Maître de port à Aigues-Mortes.

Port d'Arles-Trinquetaille.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service spécial de la navigation du Rhône.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 5e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau de P.-L.-M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché, à la résidence d'Arles, au service de la navigation du Rhône.

Conducteurs :

MM. Klein, 1re cl., *d. s.* . . . . . *Lyon.*
Kowalski, 1re cl., *d. s.* . . . . . *Arles.*
Andron, 3e cl., *d. s.* . . . . *Arles.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer à la résidence d'Arles.

Voies établies en dehors de la limite du port.	Surveillance commerciale et police.
Voies et quais dans l'étendue du port.	Surveillance commerciale.

2° L'Officier et le Maître de port d'Arles.

Voies et quais dans l'étendue du port.	Police.

Port de Beaucaire.

(Voies parallèles au canal du Rhône à Cette, et voie de communication reliant la voie principale du quai du canal aux voies de la gare des marchandises de Beaucaire).

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service du canal du Rhône à Cette.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 5e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau de P.-L. M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire chargé du 1er arrondissement du canal du Rhône à Cette.
Le Conducteur chargé de la subdivision de Beaucaire.

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

Les Commissaires de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Nîmes.

Port de Cette.

(Voies ferrées aboutissant à la gare des marchandises P.-L.-M.)

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de l'Hérault.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 5e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau de P.-L.-M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteurs :

MM. Querbes (Eug.), ppal, *d. n.* . . . . *Cette.* | Querbe (Ern.), 4e cl., *d. n.* . . . . *Montpellier.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer du réseau P.-L.-M., en résidence à Cette.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Cette.

Port de Marseille.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département des Bouches-du-Rhône.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 5e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau de P.-L.-M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

Les Ingénieurs ordinaires des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

Conducteurs :

MM. Euzière, 1re cl., *d.* n. . . . *Marseille.*
Lion, 1re cl., *d.* n. . . . . *id.*
Guinard, 2e cl., *d.* n. . . . . . *Marseille.*

Commis :

Roux (Albert), 3e cl., *d.* n. *Marseille.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° MM. Galière, Commissaire de surveillance administrative de 3e classe, *d. n.*, à Marseille.

Gare du Port-Vieux. Embranchement reliant la gare du Port-Vieux à la gare du Prado (Paris-Lyon-Méditerranée) jusqu'à l'extrémité du tunnel donnant accès dans cette dernière gare	Surveillance commerciale et police.
Voies ferrées des quais du Port-Vieux	Surveillance commerciale.

Raffin ✱ ♣, Commissaire de surveillance administrative de 1re classe, *d. n.*, à Marseille.

Gare maritime de la Joliette. Embranchement de la Joliette jusqu'à la tête Est du pont sur rails de la rue Guibal, à son entrée dans la gare Saint-Charles (Paris-Lyon-Méditerranée)	Surveillance commerciale et police
Voies ferrées de la concession du Dock-Entrepôt. Voies ferrées de la Compagnie du Dock-Entrepôt sur les quais de la Joliette, du Lazaret et d'Arenc. Voies ferrées de la gare maritime et du bassin National	Surveillance commerciale.

2° Les Officiers et Maîtres de port de Marseille.

Voies ferrées des quais du Port-Vieux. Voies ferrées de la concession du Dock-Entrepôt. Voies ferrées de la Compagnie du Dock-Entrepôt sur les quais de la Joliette, du Lazaret et d'Arenc. Voies ferrées de la gare maritime et du bassin National	Police.

Port de Saint-Louis-du-Rhône.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département des Bouches-du-Rhône.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 5e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau de P.-L.-M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordin. des Ponts et Chaussées chargé du 2e arrond. du service maritime du département des Bouches-du-Rhône.

Conducteur :

M. Roseron, 1re cl., *d. n.* . . . . . . *Port-de-Bouc.*

Commis :

MM. Bouissin, ppal, *d. n.* . . . . . . *Marseille.* | Beauchamp, 1re cl., *d. n.* . . . . . . *Marseille.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Arles.

POLICE.

Le Maître de port de Saint-Louis-du-Rhône.

§ 6. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DU PORT DE ROANNE (Canal de Roanne à Digoin).

(Voies des quais en embranchement sur la ligne de Paris à Lyon par le Bourbonnais.)

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service du canal de Roanne à Digoin.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau de P.-L.-M.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

MM. Rolland de Ravel ✻, Ingénieur ordin. de 1re classe (P. et Ch.), *d. n.*, à Roanne.

Conducteurs :

Chavanis, 1re cl., *d. n.*. . . . . *Roanne.* | Regouby, 1re cl., *d. n.* . . . . . . *Nevers.*

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en residence à Roanne.

VIII. — LIGNES COMPRISES DANS LE RÉSEAU DU MIDI.

M. LETHIER ✻, Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées,
DIRECTEUR DU CONTRÔLE, A PARIS.

Bureau de la Direction :

MM. Béquet ✻ (✿ A), cond. ppal.	Merle, comm. 4e cl.
Vidal (L.), id. 3e cl.	Terrieux, id. 4e cl.

§ 1. — CONTROLE DE LA VOIE ET DES BATIMENTS.

M. Debray ✻, Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées, *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Chauvin, cond. 4e cl.	Didelot, comm. 3e cl.
Denniel, contr.-compt 1re cl.	Neimpont, id. 4e cl.
Petit (E.), comm. ppal.	Perrin, id. 4e cl.

1er Arrondissement.

MM. Bernis, Ing. ord., 2e cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Bordeaux.

Brissaud, cond. ppal	*Bordeaux.*
Pistor, id. 1re cl.	*id.*
Castets, id. 2e cl.	*Bayonne.*
Flauder, contr.-compt., 3e cl.	*Bordeaux.*
Cauzette, comm. 3e cl.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Le Cornec ✻, Ing. ord. 1re cl. (P. et Ch.) *d. n.*, à Toulouse.

Colombiès, cond. ppal, *d. n.*	*Albi.*
Rizens (J.), id. ppal	*Toulouse.*
Delort, id. 2e cl.	*id.*
Bernard (A.), cont.-compt., 3e cl., *d. n.*	*id*
Vieillard, comm. 2e cl.	*id.*
Musset, id. 3e cl., *d. n.*	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Faure (Camille), Ing. ord. 2e cl. (P. et Ch.), *d. n.*, à Montpellier.

Favier, cond. ppal	*Carcassonne.*
Banides, id. 1re cl.	*Montpellier.*
Artières, id. 2e cl., *d. n.*	*Millau.*
Caulet, contr.-comptable, 3e cl., *d. n.*	*Montpellier.*
Daudet, comm. 2e cl.	*id.*
Guiraud, id. 3e cl.	*id.*

§ 2. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE.

M. Colin ✻ (◐ A), Ingénieur en chef de 2e classe des Ponts et Chaussées. *d. n.*, à Paris.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Grolleau, cond. 3e cl.	Chabert, comm. ppal.
Semeley, id. 4e cl.	Langlois, id. 2e cl.
	Vialle, id. 2e cl.

Contrôleur du travail.

M. Devendeville, 3e cl. . . . . . . *Toulouse.*

1er Arrondissement.

MM. Nentien, Ing. ord. de 1re cl. (Mines), à Bordeaux.

Cazenave, contr. (Mines) ppal . .	*Bordeaux.*
Saint-Alary, cond. ppal	*id.*
Vion, contr. (Mines) 2e cl. .	*Pau.*
Moyne, contr.-compt., 3e cl. . . .	*Bordeaux.*
Duranton, comm. ppal.	*id.*
Labarthe, id. ppal.	*id.*

2e Arrondissement.

MM. Cuvelette, Ing. ord. de 3e cl. (Mines), *d. n.*, à Toulouse.

Rixens, contr. (Mines) ppal. . .	*Toulouse.*
Besombes, id. (Mines) 1re cl. . .	*id.*
Papaix, contr.-compt.. 3e cl., *d. n.*	*id.*
Fortas, comm. 2e cl.	*id.*
Pitté, id. 2e cl.	*id.*

3e Arrondissement.

MM. Mettrier, Ing. ord. de 2e cl. (Mines), *d. n.*, à Montpellier.

Feyte, contr. (Mines) ppal, *d. n.*	*Montpellier.*
Finot, id. (Mines) 2e cl.	*Prades.*
Guillot, id. (Mines) 3e cl.	*Rodez.*
Mauchamp, id. (Mines) 4e cl., *d. n.*	*Montpellier.*
de Casamajor (◐ A), contr.-compt., 3e cl., *d. n.* . .	*id.*
Desaga, comm. 2e cl.	*id.*
Eymar, id. 4e cl.	*id.*

§ 8. — CONTROLE DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

M. Armbruster ✻, Contrôleur général, à Paris.

Bureau du Contrôleur général.

MM. Dellestable, cond. pp^{al}.	Fabre, comm. 2e cl.
Beigbeder-Camps, contr.-compt., 3e cl.	

1re *Circonscription.*	MM. Piétra-Santa,	Inspecteur principal. . . .	Bordeaux.
2e *id.*	Lacoste de l'Isle,	id. partic. de 1re cl.	Toulouse.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.

Duprat, 1re cl.	Bordeaux.
Bertrand (Jules), 3e cl., *d.s.*	Bordeaux.
Lasserre, 3e cl.	Bordeaux.
Bedout, 4e cl.	Bordeaux.
Villemin ✻ ✻, 2e cl. . . .	Marmande.
Dupouy, 2e cl.	Nérac.
Rouyre, 1re cl.	Agen.
Delrieu, 1re cl.	Montauban.
Dehoëy, 1re cl.	Toulouse.
Faure, 1re cl.	Toulouse.
Gaspard, 1re cl.	Toulouse.
de Tulles ✻, 1re cl.	Castres.
Tournier (O ✻), 4e cl. . .	Carcassonne.
Linon, 2e cl.	Narbonne.
Audié ✻, 3e cl.	Béziers.
Lano, 2e cl.	Bédarieux.
Mathieu ✻, 2e cl.	Millau.
Reversat, 3e cl.	Saint-Flour.
Balans, 3e cl.	Paulhan.
Houeix ✻, 2e cl.	Cette.
Dancan, 3e cl	Cette.
de Costa ✻, 2e cl.	Perpignan.
Weber, 3e cl.	Cerbère.
Catala ✻, 4e cl.	Foix.
Thuron, 4e cl.	Saint-Gaudens.
Debat-Ponsan ✻, 3e cl. . .	Montrejeau.
Bouché de Vitray, 1re cl. .	Dax.
Lajoanio, 2e cl.	Bayonne.
Mangin ✻, 1re cl.	Hendaye.
Clarac ✻, 3e cl.	Pau.
Comet, 2e cl.	Mont-de-Marsan.
Dore, 3e cl..	Tarbes.
Brouët, 2e cl.	Auch.

---

§ 4. — INSPECTION ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX DES LIGNES NOUVELLES.

M. Étienne (Paul) (O ✻) (🟌 A), Ingénieur en chef de 1re classe des Ponts et Chaussées, à Paris,

Adjoint au Directeur.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

MM. Mignotte, cond. 3e cl. | Léger, comm. 4e cl.
Goutal, contr.-compt., 3e cl. |

1° Lignes non concédées.

ÉTUDES ET TRAVAUX. — **Ligne de Moulis au port de Lamarque** (infrastructure et superstructure).

Dép. : Gironde.

MM. Strohl ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Bordeaux.

Ingénieur ordin. | Sentilhes (🟌 A), 1re classe, *d. n.* . . . . Bordeaux.

ÉTUDES. — **Ligne de Florac aux réseaux existants.**

Dép. : Gard, Lozère.

M. Hivonnait ✻, Ing. ord. de 1re cl., *f. f.* d'Ingénieur en chef, *d. n.*, à Mende.

Ingénieur ordin. | Paradis, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Florac.

ÉTUDES. — **Chemin de fer des Pyrénées centrales** (études dans la vallée du Salat).

Dép. : Ariège.

MM. Proszynski ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Foix.

Ingénieur ordin. | Picarougne, 3e classe. . . . . Toulouse.

Conducteurs :

Dieudonné (L.), 3e cl. . . . *Seix.* | Legros, 4e cl. . . . . . . *Seix.*

ÉTUDES. — **Chemin de fer des Pyrénées centrales** (études dans la vallée d'Aspe).

Dép. : Basses-Pyrénées.

MM. Cadart (Gaston) ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Pau.

Ingénieur ordin. | Biraben ✻, 1ʳᵉ classe. Pau.

Conducteurs :

Lannes, ppᵃˡ., *d. n.* . . . . *Pau.* | Rousse, 1ʳᵉ cl. . . . . *Pau.*

Commis :

Larrabée,	1ʳᵉ cl. . . .	*Pau.*	Malère,	2ᵉ cl. . . .	*Pau.*	Bazillac,	3ᵉ cl. . . .	*Pau.*
Gaye,	2ᵉ cl. . . .	*id.*	Salles,	2ᵉ cl. . . .	*id.*	Bonas,	3ᵉ cl. . . .	*Oloron.*

2° Lignes concédées à la Compagnie du Midi.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Tournemire au Vigan ; Carmaux à Rodez** (section comprise entre l'extrémité de la culée rive droite du viaduc sur le Viaur et Rodez) (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne d'Espalion à la ligne de Rodez à Millau** (études).

Dép. : Aveyron, Gard.

MM. Renardier ✻, Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Rodez.

Ingénieurs ordin. { Faure (Camille), 2ᵉ classe, *d. n.* . . . . Montpellier.
Mahieu, 2ᵉ classe, *d. n.* . . . . Rodez.

Conducteurs :

Peitavin,	ppᵃˡ	*Ste-Eulalie.*	Henry (T.),	2ᵉ cl.	*Montpellier.*	Revel,	3ᵉ cl.	*Rodez.*
Bernard,	1ʳᵉ cl.	*Montpellier.*	Henry (J.),	2ᵉ cl.	*La Bastide.*	Rey,	3ᵉ cl.	*Alzon.*
Deltour,	1ʳᵉ cl.	*Naucelle.*	Bonnefous,	3ᵉ cl.	*Rodez.*	Vidal,	3ᵉ cl.	*Rodez.*
Joffre,	1ʳᵉ cl.	*Rodez.*	Eybert,	3ᵉ cl.	*id.*	Costes,	4ᵉ cl.	*Naucelle.*
Pigneret,	1ʳᵉ cl.	*Le Vigan.*	Le Mao,	3ᵉ cl.	*id.*	Ferrieu,	4ᵉ cl.	*id.*
Artières,	2ᵉ cl.	*Millau.*	Marie,	3ᵉ cl.	*Sauclières.*	Miquel,	4ᵉ cl.	*Rodez.*
Bardin,	2ᵉ cl.	*Montpellier.*	Portal,	3ᵉ cl.	*Rodez.*	Saix,	4ᵉ cl.	*Le Vigan.*
Dubernard,	2ᵉ cl.	*Annesses.*	Poujol,	3ᵉ cl.	*Le Vigan.*			

Commis :

Deydier,	2ᵉ cl.	*Montpellier.*	Batta,	3ᵉ cl.	*Le Vigan.*	Solages,	3ᵉ cl.	*Le Vigan.*
Tuzet,	2ᵉ cl.	*Rodez.*	Bonnaud,	3ᵉ cl.	*Rodez.*	Jean,	4ᵉ cl.	*Naucelle.*
Abel,	3ᵉ cl.	*id.*	Carles,	3ᵉ cl.	*id.*	Lambert,	4ᵉ cl.	*Montpellier.*
Albouy,	3ᵉ cl.	*id.*	Gilabert,	3ᵉ cl.	*Naucelle.*			

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Mende à La Bastide** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Lozère.

MM. Hivonnait ✻, Ingn. ord. de 1re cl., *f. f.* d'Ingénieur en chef, *d. n.*, à Mende.

Ingénieur ordin. | Rogie, 3e classe. . . . . Mende.

Conducteurs :

Drizard, 1re cl. . *Mende.*	Carrière, 3e cl. *Mende.*	Lacroix, 4e cl. *La Bastide.*
Balmadier, 2e cl. . *id.*	Albaret, 4e cl. *Chazeaux.*	Lagarrigue. 4e cl. *Chazeaux.*
Gresse, 2e cl. .	Canourgues, 4e cl. *Allenc.*	Pulicani, 4e cl. *Mende.*
Perségol, 2e cl. *La Bastide.*	Guyot, 4e cl. *La Bastide.*	

Commis :

Jourdan, 1re cl. *Mende.*	Guilhon, 2e cl. *Allenc.*	Delmas, 4e cl . *Mende.*
Bonhomme, 2e cl. *id.*	Servant, 2e cl. *Chazeaux.*	Deltour, 4e cl. . *id.*
Bringer, 2e cl. *La Bastide.*	Blanquet, 3e cl. *Mende.*	Gerbal, 4e cl. . *id.*
Brousse, 2e cl. *Mende.*	Echaubard, 3e cl. *Chazeaux.*	Peytavin (E.), 4e cl. . *Chazeaux.*
Fournier, 2e cl. *id.*	Peytavin (A.), 3e cl. *Allenc.*	Raynal, 4e cl. . *Mende.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Castelsarrasin à Beaumont** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Chemin de fer de Ceinture de Toulouse** (études)

Dép. : Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne.

MM. Courtois ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Toulouse.

Ingénieur ordin. | Picarougne, 3e classe, *d. n.* . . . . Toulouse.

Conducteurs :

Bordes, ppal. *Toulouse.*	Boué, 2e cl. . . . *Castel-sarrasin.*	Mignonat, 2e cl. . . *Toulouse.*
Coupiac, ppal. *id.*		Boursican, 3e cl. . . *id.*
Lazerges (✪ A), ppal. *id.*	Laurent, 2e cl. . . . *Toulouse.*	Gouzi, 3e cl. . . *id.*
Aussaresses, 2e cl. *id.*	Mariani, 2e cl. . . . *id.*	

Commis :

Daumet (Ch.), ppal. *Toulouse.*	Mazellier, 1re cl. . . *Toulouse.*	Laporte (✪ A), 2e cl. *Toulouse.*
Délestan, 1re cl. *id.*	Bernat, 2e cl. . . *id.*	Molinier, 2e cl. . . *id.*

CONCESSION DÉFINITIVE. — **Ligne de Lannemezan à Arreau** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Hautes-Pyrénées.

MM. de Thélin ❋, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Tarbes.

Ingénieur ordin. | Garric, 2e classe, *d. n.* . . . . Tarbes.

Conducteurs :

Carrère (D.), pp^al^. . . . . . *Tarbes.*
Lacassagne, 3e cl. . . . . *id.*
Ritouret, 3e cl. . . *Sarrancolin.*

Commis :

Alem, pp^al^. . . *Arreau.*
Carrère (J.), 2e cl. . . *id.*
Mounot, 2e cl. *Sarrancolin.*
Jacomet (H.), 2e cl. . . *Tarbes.*
Duprat, 3e cl. . . *Sarrancolin.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Carmaux à Rodez** (section comprise entre Carmaux et l'extrémité de la culée rive droite du viaduc sur le Viaur); **Albi à Saint-Affrique** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Aveyron, Tarn.

MM. Fouquet ❋, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Albi.

Ingénieur ordin. | Théry, 3e classe, *d. n.* . . . . Albi.

Conducteurs :

Laborde, pp^al^. . *St-Affrique.*
Meugnot, 1re cl. . *Albi.*
Reynès, 1re cl. . *St-Affrique.*
Gérardin, 2e cl. . *Albi.*
Paradis, 2e cl. . *id.*
Rey, 2e cl. . *id.*
Andrieu, 3e cl. . *Albi.*
Barthe, 3e cl. . *id.*
Bories, 3e cl. . *Carmaux.*
Imbert, 3e cl. . *Moularès.*
Neyrolles, 3e cl. . *Albi.*
Palaysi, 3e cl. . *id.*
Blatgé, 4e cl. . *Albi.*
Fabre 4e cl. . *Moularès.*
Ferras, 4e cl. . *id.*
Marieu, 4e cl. . *Albi.*

Commis :

Bousquet, 1re cl. . . . . *Albi.*
Bru, 1re cl. . . . . *id.*
Durand, 1re cl. . . . . *id.*
Boyer, 2e cl. . . . . *id.*
Madaule, 2e cl. . *Albi.*
Aussenac, 3e cl. . *id.*
Cabanès, 3e cl. . *St-Affrique.*
Rascol, 3e cl.. *Albi.*
Saulières, 3e cl. . . . . . *Albi.*
Paradis, 4e cl. . . . . . *id.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : St-Girons à Oust ; St-Girons à Foix ; Tarascon-sur-Ariége à Ax ; Pamiers à Limoux** (section de Pamiers à la sortie de la gare de Moulin-Neuf) ; **Lavelanet à Bram** (section de Lavelanet à la sortie de la gare de Moulin-Neuf) (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Ariège, Aude.

MM. Proszynski ✱, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Foix.

Ingénieurs ordin. { Picarougne, 3e classe, *d. n.* . . . . Toulouse.
Barrère, Cond. de 2e cl., *f. f. d'Ing. ord.* . . . . Foix.

Conducteurs :

Casteras,	ppal . . .	*Foix.*	Ranzy,	2e cl. . .	*Mirepoix.*	Blazy,	4e cl.	*Foix.*
Vallier,	ppal . . .	*St-Girons.*	Chaffin,	3e cl. . .	*LaBastide-de-Sérou.*	Dedieu,	4e cl.	*id.*
Lacaze,	1re cl. . .	*Foix.*				Estourné,	4e cl.	*Pamiers.*
Baron,	2e cl. . .	*Seix.*	Galy-Carles,	3e cl..	*Rimont.*	Fourcade,	4e cl.	*Foix.*
Bibès,	2e cl. . .	*Rimont*	Marty,	3e cl. . .	*Foix.*	Petit,	4e cl.	*Mirepoix.*
Cantegril,	2e cl. . .	*LaBastide-de-Sérou.*	Roques,	3e cl. . .	*St-Girons.*	Peyre,	4e cl.	*id.*
			Stehli,	3e cl. . .	*Foix.*	Piquemal,	4e cl.	*Seix.*
Druille,	2e cl. . .	*Pamiers.*	Albouy,	4e cl. . .	*id.*	Raulet,	4e cl.	*Foix.*
Malon,	2e cl. . .	*Foix.*	Barès,	4e cl. . .	*id.*	Sizes, . .	4e cl.	*St-Girons.*
Ouradou,	2e cl. . .	*Mirepoix.*	Barthe,	4e cl. . .	*St-Girons.*	Soulié, . .	4e cl.	*Toulouse.*

Commis :

Ferrier,	1re cl.	*St-Girons.*	Bénazet.	3e cl.	*Foix.*	Sermet,	3e cl.	*Rimont.*
Blanc,	2e cl.	*Mirepoix.*	Nabonne,	3e cl.	*id.*	Bonnassies,	4e cl.	*Foix.*
Bauzil,	3e cl	*LaBastide-de-Sérou.*	Paillasse,	3e cl.	*Seix.*	Roubichou,	4e cl.	*Pamiers.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Pamiers à Limoux** (section comprise entre la sortie de la gare de Moulin-Neuf et Limoux) ; **Lavelanet à Bram** (section comprise entre la sortie de la gare de Moulin-Neuf et Bram) ; **Quillan à Rivesaltes** (section comprise dans le département de l'Aude) (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Aude.

MM. Bouffet (O ✱), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Carcassonne.

Ingénieur ordin. | Cornac ✱, 1re classe. . . . . Carcassonne.

Conducteurs :

Evrot,	ppal.	*Carcassonne.*	Augé,	3e cl.	*Bellegarde.*	Masson,	3e cl.	*Axat.*
Dupeyron,	1re cl.	*Quillan.*	Castel (P.),	3e cl.	*Axat.*	Maynadier,	3e cl.	*Belvèze.*
Castel (J.),	2e cl.	*Carcassonne.*	Chausse,	3e cl.	*id.*	Martin (E),	4e cl.	*Quillan.*
Maurel,	2e cl.	*id.*	Falcou,	3e cl.	*Carcassonne.*			
Rancoule,	2e cl.	*id.*	Fournié,	3e cl.	*Limoux.*			

Commis :

Paye,	2e cl.	*Carcassonne.*	Touffine,	2e cl.	*Carcassonne.*	Rougé,	3e cl.	*Quillan.*
Rech,	2e cl.	*id.*	Montagner,	3e cl.	*Bellegarde.*	Tisseyre,	3e cl.	*Carcassonne.*
Tardieu,	2e cl.	*id.*	Mougnié,	3e cl.	*Carcassonne.*			

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Elne à Arles-sur-Tech; Prades à Olette; Quillan à Rivesaltes** (section comprise entre la limite des départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales et Rivesaltes) (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

Dép. : Pyrénées-Orientales.

MM. Reynès ✱, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Perpignan.

Ingénieurs ordin. { Drogue, 1re classe. . . . . Perpignan.
Gay, Cond. ppal, *f. f. d'ing. ord.*, *d. n.* . . . . Prades.

Conducteurs :

Desperret, ppal . . *Estagel.*	Eusèbe, 3e cl. *Perpignan.*	Deslètre, 4e cl. *Perpignan.*
Bouchède, 1re cl. . *Perpignan.*	Garnier (J.), 3e cl. *Olette.*	Fort, 4e cl. *Villefranche.*
Chorin-Dominel, 1re cl. . *Amélie-les-Bains.*	Laudié, 3e cl. *Perpignan.*	Garnier (L.), 4e cl. *Estagel.*
de Noëll, 2e cl. *Villefranche.*	Marquier, 3e cl. *Cases-de-Pène.*	Raynal, 4e cl. *Prades.*
Sordes, 2e cl. . *Perpignan.*	Py, 3e cl. *Estagel.*	Traversac, 4e cl. *Perpignan.*
Debats, 3e cl. . *Cases-de-Pène.*	Ruel, 3e cl. *St-Paul de-Fenouillet.*	

Commis :

Guizonnier, 2e cl. *Perpignan.*	Péronne, 3e cl. *Amélie-les-Bains.*	Barragué, 4e cl. *Prades.*
Armangau, 3e cl. *id.*	Toubert (J.), 3e cl. *Cases-de-Pène.*	Rolland, 4e cl. *id.*
David, 3e cl. *Prades.*		
Foulc, 3e cl. *Perpignan.*		

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Ligne de Mazamet à Bédarieux; Rectification de la ligne de Graissessac à Béziers** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne d'Estréchoux à Castanet-le-Haut** (études).

Dép. : Hérault, Tarn.

MM. Parlier (O ✱) (✱ M A), Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Montpellier.

Ingénieur ordin. | Aroles, 2e classe, *d. n.* . . . . Montpellier.

Conducteurs :

Farail, 1re cl. . *Olargues.*	Daudet, 2e cl. . *Montpellier.*	Maraval, 2e cl. . *Montpellier.*
André, 2e cl. . *id.*	Ilipert, 2e cl. . *id.*	Rossano, 3e cl. . *id.*

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de Libourne à Langon** (pour moitié) (études).

Dép. : Gironde.

MM. Strohl ✱, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Bordeaux.

Ingénieur ordin. | Bonafous (✱ M A), 1re classe, *d. n.* . . . . Bordeaux.

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Bayonne à St-Jean-Pied-de-Port avec embranchement d'Ossès à St-Etienne-de-Baïgorry** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure). — **Raccordement des lignes de Bordeaux à la frontière d'Espagne et de Bayonne à St-Jean-Pied-de-Port.** — **Gare maritime à établir sur les quais de la rive gauche de l'Adour, à Bayonne** (études).

Dép. : Basses-Pyrénées.

MM. Belleville ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Bayonne.

Ingénieur ordin. | Biraben ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Pau.

Conducteurs :

Adoue,	1re cl.	*St-Etienne-de-Baïgorry.*
Arnaud (E.),	1re cl.	*St-Jean-Pied-de-Port.*
Beigbeder-Laberguisse.	1re cl.	*Bayonne.*
Forgues,	3e cl.	*id.*
Clédou,	4e cl. . . .	*St-Jean-Pied-de-Port.*
Etchelle,	4e cl. . . .	*id.*
Jouanicou,	4e cl. . . .	*id.*
Trouillet,	4e cl. . . .	*St-Étienne-de-Baïgorry.*

Commis :

Arnaud (J.),	2e cl.	*Pau.*
Duran,	2e cl.	*Bayonne.*
Ibar,	2e cl.	*Pau.*
Larretche,	2e cl.	*Bayonne.*
Pláa,	2e cl.	*id.*
Rancezot,	2e cl.	*id.*
Rangolle,	2e cl.	*St-Jean-Pied-de-Port.*
Arnaud (L.),	3e cl.	*Bayonne.*
Ballet,	3e cl.	*St-Jean-Pied-de-Port.*
Luce,	3e cl.	*Pau.*
Ollé-Laprune,	3e cl.	*St-Jean-Pied-de-Port.*

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne d'Oloron à Bedous** (études).

Dép. : Basses-Pyrénées.

MM. Cadart (Gaston) ✻, Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Pau.

Ingénieur ordin. | Biraben ✻, 1re classe, *d. n.* . . . . Pau.

Conducteurs :

Verzat, 2e cl. . . . . . *Oloron.* | Canton, 4e cl.. . . . . . *Oloron.*

Commis :

Dabbadie, 2e cl. . . . *Pau.* | Crabérou-Casanave, 3e cl. *Oloron.* | Péhourcq, 3e cl. . . *Oloron.*

CONCESSIONS DÉFINITIVES. — **Lignes de : Bazas à Eauze; Eauze à Auch; Casteljaloux à Roquefort; Mont-de-Marsan à St-Sever; Dax à St-Sever; Nérac à Mont-de-Marsan ; Condom à Riscle ; Marmande à Casteljaloux** (études et travaux d'infrastructure, contrôle des travaux de superstructure).

CONCESSION ÉVENTUELLE. — **Ligne de St-Sever à Hagetmau** (études).

Dép. : *Gers*, *Gironde*, *Landes*, *Lot-et-Garonne*.

MM. Marchat ✱, Ing. ord. de 1re cl., *f. f.* d'Ingénieur en chef, *d. n.*, à Mont-de-Marsan.

Ingénieurs ordin.
- Devin, Cond ppal, *f. f. d'Ing. ord.* . . . . . . Mont-de-Marsan.
- Vallée, 3e classe, *d. n.* . . . . Dax.
- Troté, 3e classe, *d. n.* . . . . Condom.
- Guibert (Léonce), 1re classe, *d. n.* . . . . . . Bordeaux.

Conducteurs :

Barrié, ppal, *d. n.* *Dax*.
Taravant, ppal. *Jégun*.
Fontagné, 1re cl., *d. n.* *Mont-de-Marsan*.
Trilhe, 1re cl. *id.*
Aliès, 2e cl. *Casaubon*.
Ané, 2e cl. *Mont-de-Marsan*.
Borzecki, 2e cl. *id.*
Carthé, 2e cl. *Eauze*.
Landelle, 2e cl. *Vic-Fezensac*.
Paris, 2e cl. *Condom*.
Pougnas, 2e cl., *d. n.* *Dax*.
Baradat (F.), 3e cl. *Montfort*.
Barbraud, 3e cl., *d. n.* *Bordeaux*.
Belaval, 3e cl. *id.*
Bernadet, 3e cl. *Sos*.
Bouveret, 3e cl. *Dax*.
Coret, 3e cl. *Mugron*.
Dubourdieu (L.), 3e cl. *Eauze*.
Frœmer, 3e cl. *Mézin*.
Guilhaumont (J.) 3e cl. *Condom*.
Lebrun, 3e cl. *Mont-de-Marsan*.
Mandement, 3e cl. *Riscle*.
Serres, 3e cl. *St-Sever*.
Tastet, 3e cl. *Mont-de-Marsan*.
Chounet, 4e cl. *Condom*.
Desconbès, 4e cl. *St-Sever*.
Fabry, 4e cl. *Villeneuve*.
Farthouat (E.), 4e cl. *Bordeaux*.
Labadie, 4e cl. *Mont-de-Marsan*.
Lapeyre, 4e cl. *Gabarret*.

Commis :

Palazot, ppal. *Condom*.
Baron, 2e cl. *Gabarret*.
Bonidan, 2e cl. *Casaubon*.
Castaing, 2e cl. *Bordeaux*.
Caussimont, 2e cl. *id.*
Dugoujon, 2e cl. *Vic-Fésensac*.
Garrapit, 2e cl. *Villeneuve*.
Saint-Jean, 2e cl. *Eauze*.
Arboulat, 3e cl. *Villeneuve*.
Bessières, 3e cl. *La Bastide-d'Armagnac*
Candau, 3e cl. *Montfort*.
Capuran, 3e cl. *Mont-de-Marsan*.
Coursan, 3e cl. *Mézin*.
Daraignez, 3e cl. *Condom*.
Dimbernard, 3e cl. *Dax*.
Dubourdieu (H.), 3e cl. *Mont-de-Marsan*.
Farthouat (J.), 3e cl. *id.*
Guilhaumont (F.) 3e cl. *La Bastide-d'Armagnac*
Laborde, 3e cl. *Mont-de-Marsan*.
Lacabanne, 3e cl. *Villeneuve*.
Laspoumadères, 3e cl. *St-Sever*.
Lebrère, 3e cl. *Mugron*.
Mourroux, 3e cl. *St-Sever*.
Noguès, 3e cl. *Condom*.
Rivière, 3e cl. *Mont-de-Marsan*.
Sénac, 3e cl. *Mézin*.
Bastard, 4e cl. *Sos*.
Bleau, 4e cl. *Dax*.
Lavergne, 4e cl. *Eauze*.
Raoux, 4e cl. *Jégun*.
Soclet, 4e cl. *id.*
Tintanné, 4e cl. *Mont-de-Marsan*.
Tomieu, 4e cl. *Bordeaux*.

---

§ 5. — CONTROLE DU CANAL DU MIDI (de Toulouse à Cette), ET DU CANAL LATÉRAL A LA GARONNE (de Toulouse à Castets).

Canal du Midi.

MM. Courtois ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Toulouse.

Ingénieur ordin. | Stellet, 1re classe, *d. n.* . . . . Toulouse

Conducteur :

Dupeyron, ppal . . . . *Toulouse.*

Commis :

Laporte (✿ A), 2e cl., *d. n.* . . . *Toulouse.*

Canal latéral à la Garonne.

MM. Baumgartner ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, *d. n.*, à Agen.

Ingénieurs ordin.	Maillet (Edmond), 2e classe, *d. n.*	Toulouse.
	N.	Montauban.
	Eschbach ✻, 1re classe, *d. n.*.	Agen.
	Sentilhes (✿ A), 1re classe, *d. n.*	Bordeaux.

Conducteurs et Commis :

Les Agents attachés au service de la navigation de la Garonne.

---

§ 6. — VOIES FERRÉES DES QUAIS DES PORTS MARITIMES DE COMMERCE.

Port de Bayonne.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime des départements des Landes et des Basses-Pyrénées.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 1re circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Midi.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Linguin, 3e cl., *d.* *n*. . . . . *Bayonne.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Bayonne.

POLICE.

Les Officier et Maître de port de Bayonne.

Port de Bordeaux.

Voies de la gare maritime de Brienne à partir de l'alignement des façades du quai de Paludate; — Voies des quais de la rive gauche de la Garonne et du bassin à flot. (Chemin de fer du Midi.). Voies du raccordement de la gare Saint-Louis avec les docks et quais du port. (Chemins de fer du Médoc.)

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de la Gironde.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 1re circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Midi.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingén. ordin. des Ponts et Chaussées chargé du 2e arrondissement du serv. marit. du département de la Gironde.

Conducteur :

M. Bert, ppal., *d.* *n*. *Bordeaux.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° M. Lasserre, Commissaire de surveillance administrative de 3e classe, *d. n.*, à Bordeaux.

Voies ferrées dans les limites du port . . . . | Surveillance commerciale.

2° M. Duprat, Commissaire de surveill. administrative de 1re cl., *d. n.*, à Bordeaux.

Voies ferrées en dehors des limites du port. . | Surveillance commerciale e police.

3° Les Officiers et Maîtres de port de Bordeaux.

Voies ferrées dans les limites du port. . . . . | Police.

Port du Boucau.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime des départements des Landes et des Basses-Pyrénées.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 1[re] circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Midi.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port de Bayonne.

Conducteur :

N..., ... *Le Boucau.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Bayonne.

POLICE.

Les Officier et Maîtres de port de Bayonne et du Boucau.

Port de Cette.

Voies établies sur le côté Nord du bassin de la Compagnie du Midi dans la longueur de ce bassin, entre le mur de quai et la 1[re] ligne de hangars; voies établies en dehors des clôtures du chemin de fer sur le côté sud du bassin de la Compagnie du Midi et sur les terre-pleins du Canal maritime; à l'intérieur des clôtures, les deux premières voies situées sur le bord du bassin jusqu'au droit de son extrémité Est.)

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département de l'Hérault.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2[e] circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Midi.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire des Ponts et Chaussées attaché au service du port.

Conducteur :

M. Chevalier, 1[re] cl., *d. n.* . . . . . . *Cette.*

SURVEILLANCE COMMERCIALE.

M. Daucan, Commissaire de surveillance administrative de 3[e] cl., *d. n.*, Cette.

POLICE.

Les Officiers et Maîtres de port de Cette.

Port de Port-Vendres.

Ingénieur en chef du Contrôle.

L'Ingénieur en chef chargé du service maritime du département des Pyrénées-Orientales.

CONTRÔLE COMMERCIAL.

L'Inspecteur de la 2e circonscription du contrôle de l'Exploitation commerciale du réseau du Midi.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

L'Ingénieur ordinaire et le Conducteur des Ponts et Chaussées attachés au service du port.

SURVEILLANCE COMMERCIALE ET POLICE.

1° Le Commissaire de surveillance administrative des chemins de fer en résidence à Cerbère.

Voies des quais	Surveillance commerciale.
Raccordement des voies des quais avec la ligne de Port-Vendres en Espagne	Surveillance commerciale et police.

2° Les Officier et Maître de port de Port-Vendres.

Voies ferrées des quais	Police.

IX. — CHEMINS DE FER DE L'ALGÉRIE, DE LA CORSE ET DE LA TUNISIE.

M. FORESTIER (O ✻) (✪ A), Inspecteur général de 2e classe des Ponts et Chaussées,

DIRECTEUR DU CONTRÔLE, A PARIS.

M. de Préaudeau ✻, Ingénieur en chef de 1re classe, des Ponts et Chaussées, *d. n.*, à Paris,

Adjoint au Directeur.

Bureau de l'Ingénieur en chef.

M. Fournier, cond. ppal, *d. n.*

§ 1. — CHEMINS DE FER ALGÉRIENS.

1° ÉTUDES ET TRAVAUX ET CONTROLE DES ÉTUDES ET TRAVAUX.

Compagnie de l'Ouest algérien.

CONCESSIONS ÉVENTUELLES. — **Lignes de: Berrouaghia à Boghari** (contrôle d'études et travaux). — **Boghari à Laghouat** (contrôle d'études de superstructure).

MM. Godard (Louis) ✻ (✪A) (✫MA), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Alger.

Ingénieur ordin. | Picard (Édouard), 1re classe . . . . Alger.

Conducteur

Blondeau, ppal . . . . *Médéah.*

Ligne de Tlemcen à Lalla-Maghnia et à la frontière du Maroc (contrôle d'études).

MM. Getten ✻, Ing. ord. de 1re cl., ffons d'Ingénieur en chef (P. et Ch.), à Oran.

Ingénieur ordin. | Prat, Sous-Ingénieur. . . . . Tlemcen.

2° CONTROLE DE L'EXPLOITATION.

Réseau franco-algérien.

CONTROLE TECHNIQUE.

MM. Getten ✻, Ing. ord. de 1re cl, ffons d'Ingénieur en chef (P. et Ch.), *d. n.*, à Oran.

Ingénieurs ordin.
- Leloutre ✻, 1re classe (P. et Ch.). . . . . Oran.
- Pincemaille, 2e classe (P. et Ch.). . . . . Mascara.
- Auric, 2e classe (P. et Ch.). . . . . Mostaganem.
- Bailly, 3e classe (Mines). . . . . Oran.

Conducteurs des Ponts et Chaussées :

Dupuy (G.), ppal . . . . *Relizane.*
Laroque, ppal. . . . . *Mostaganem.*
Arnould, 1re cl. . . . . *Saïda.*

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Bernard ✻, Contrôleur général, à Paris.
Lescure, Inspecteur particulier de 2e classe, à Oran.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM.
Petit-Guyot, 1re cl. . . . . . . *Perrégaux.* | Arragon, 3e cl. . . . . *Saïda.*
Francart, 2e cl. . . . . *Relizane.*

Réseau de l'Ouest algérien.

Lignes de la province d'Oran.

CONTROLE TECHNIQUE.

MM. Getten ✻, Ing. ord. de 1re cl., ffons d'Ingénieur en chef (P. et Ch.), *d. n.*, à Oran

Ingénieurs ordin. { Leloutre ✻, 1re classe (P. et Ch.), *d. n.* . . . . . Oran.
Prat, Sous-Ingénieur (P. et Ch.), *d. n.* . . . . . . Tlemcen.
Bailly, 3e classe (Mines), *d. n.* . . . . Oran.

Conducteurs des Ponts et Chaussées :

Bonnel, ppal . . . . *Oran.* | Fauré, ppal . . . . *Tlemcen.*

Contrôleurs des Mines :

Deleuze, 4e cl. . . . . *Oran.* | Savry, 4e cl . . . . *Tlemcen.*

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Bernard ✻, Contrôleur général, *d. n.*, à Paris.
Lescure, Inspecteur particulier de 2e classe, *d. n.*, à Oran.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM. Vidal (E.), 2e cl . . . . *Oran.* | Bézelgues, 1re cl. . . *Sidi-Bel-Abbès.*

Ligne de Blida à Berrouaghia.

CONTROLE TECHNIQUE.

MM. Godard (Louis) ✻ (✪ A)(✯ MA), Ingén. en chef de 2e cl. (P. et Ch.), à Alger.
Ingénieur ordin. | Picard (Édouard), 1re classe (P. et Ch.), *d. n.* . . . . . Alger.

Conducteur :

Plateau, ppal. . . . . *Alger.*

Contrôleur des Mines :

Drot, 1re cl. . . . . *Alger.*

Réseau Bône-Guelma et prolongements.

CONTROLE TECHNIQUE.

MM. Jacquier ✱ (✡ M A), Ingénieur en chef de 1re classe (P. et Ch.), à Bône.

Ingénieurs ordin.
- Saint-Romas, 2e classe (P. et Ch.) . . . . Bône.
- Saenz, Sous-Ingénieur (P. et Ch.). . . . . Guelma.
- Lantenois, 2e classe (Mines), *d. n.* . . . . Constantine.

Conducteurs des Ponts et Chaussées :

Perrot, 1re cl. . . . . *Souk-Akras.* | Poustomis, 3e cl. . . . . *Tebessa.*
Bavoillot (✡ M A), 2e cl. . . . . . *Bône.*

Commis :

Lejeune, ppal. . . . . *Guelma.*

Contrôleurs des Mines :

Espérandieu, 1re cl. . . . . *Bône.* | Grand, 2e cl. . . . . *Tebessa.*

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Bernard ✱, Contrôleur général, *d. n.*, à Paris.
Bassaget (✡ M A), Inspect. partic. de 1re classe, *d. n.*, à Constantine.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaires :

MM. Siès ✱, 1re cl. . . . . *Bône.* | Dannis, 4e cl. . . . . *Souk-Akras.*

Ligne de Bône à Mokta.

CONTRÔLE TECHNIQUE.

MM. Jacquier ✱ (✡ M A), Ingénieur en chef de 1re classe (P. et Ch.), *d. n.*, à Bône.

Ingénieurs ordin.
- Saint-Romas, 2e classe (P. et Ch.), *d. n.* . . . . . Bône.
- Lantenois, 2e classe (Mines), *d. n.* . . . . Constantine.

Conducteur des Ponts et Chaussées :

Baurès (Th.), 4e cl. . . . . *Bône.*

Contrôleur des Mines :

Espérandieu, 1re cl., *d. n.* . . . . *Bône.*

INSPECTION DE L'EXPLOITATION COMMERCIALE.

MM. Bernard ✱, Contrôleur général, *d.* n., à Paris.
Bassaget (✡ M A), Inspect. partic. de 1re classe, *d. n.*, à Constantine.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE.

Commissaire :

Siès ✱, 1re cl. *d. n.* . . . . *Bône.*

---

§ 2. — CHEMINS DE FER DE LA CORSE.

1° Études et travaux et contrôle des travaux des lignes nouvelles.

ÉTUDES ET TRAVAUX. — **Lignes de : Bastia à Corte — Mezzana à Corte.**

CONTRÔLE D'ÉTUDES ET TRAVAUX. — **Ligne de Casamozza au Fium'Orbo** (1re section de la ligne de Cazamozza à Bonifacio). (*D'après une convention approuvée par la loi du* 19 *décembre* 1883, *la Compagnie des ch. de fer départementaux s'est engagée, à titre ferme à construire cette ligne*).

MM. de Volontat ✱ (✡MA), Ingénieur en chef de 2e classe, *d. n.*, à Ajaccio.

Ingénieurs ordin. { Delure, 1re classe, *d. n.* . . . . Ajaccio.
Delpit (✡ MA), 2e classe, *d. n.* . . . . Bastia.

Conducteurs :

Bronzini, ppal	*Bastia.*	Appietto, 4e cl.	*Venaco.*
Puccinelli (✡ M A), ppal. . .	*id.*		

Commis :

Gonnot, 2e cl.	*Bastia.*	Oliva, 3e cl.	*Venaco.*
Lodovici, 2e cl.	*Ajaccio.*	Orticoni (F.), 3e cl. . . .	*id.*

2° Contrôle des lignes en exploitation.

CONTROLE TECHNIQUE.

MM. de Volontat ✻ (✡ MA), Ingénieur en chef de 2ᵉ classe, *d. n.*, à Ajaccio.

Ingénieurs ordin. { Delpit (✡ MA), 2ᵉ classe (P. et Ch.), *d. n.* . . . . . . Bastia.
Delure, 1ʳᵉ classe (P. et Ch.), *d. n.* . . . . Ajaccio.
Dumoulin, Sous-Ingénieur, *d. n.* . . . . Calvi.

Conducteurs des Ponts et Chaussées :

Puccinelli (✡ MA), ppᵃˡ, *d. n.* *Bastia.*
Susini, 1ʳᵉ cl. . . . . *id.*
Crudeli, 2ᵉ cl., *d. n.* . . . . . *Calvi.*
Carboni, 4ᵉ cl., *d. n.* . . . . *Ajaccio.*

Contrôleur des Mines :

Balteau, 4ᵉ cl. . . . . *Bastia.*

CONTRÔLE COMMERCIAL.

M. Laverdet, Inspecteur particulier de 1ʳᵉ classe, *d. n.*, à Marseille.

SURVEILLANCE ADMINISTRATIVE

Commissaires :

MM. Filippini ✻, 1ʳᵉ cl. . . . *Ajaccio.* à *Corte provᵗ.*
Jourdan, 3ᵉ cl. . . . . *Bastia.*

---

§ 3. — CHEMINS DE FER TUNISIENS.

(Lignes de la Medjerdah garanties par le Gouvernement français, loi du 26 mars 1877.)

---

6. — TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE,

DES INGÉNIEURS DES MINES.

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	ÉLÈVE ingénieur.	INGÉN. ORDINAIRE.		INGÉN. EN CHEF.		INSPECT. GÉNÉRAL.	
			2e classe.	1re classe.	2e classe.	1re classe.	2e classe.	1re classe.
Linder (C ✱) (✿ I). .	17 fév. 1829	15 nov. 1850	30 avril 1856	1er sept. 1865	1er juill. 1875	1er juin 1879	1er juill. 1884	23 nov. 1887
Haton de la Goupillière (C ✱) (✿ I) . .	28 juill. 1833	15 nov. 1852	5 déc. 1857	1er janv. 1867	16 mai 1877	16 mai 1880	16 avril 1885	16 janv. 1890
Moutard (O ✱). . . .	27 juill. 1827	15 nov. 1846	21 déc. 1852	1er oct. 1875	8 juin 1878	1er juill. 1882	1er avril 1886	*id.*
Orsel (O ✱).	24 oct. 1828	15 nov. 1849	30 avril 1856	1er sept. 1865	1er fév. 1874	16 mai 1880	*id.*	14 fév. 1892
Résal (Henry) (O ✱) (✿ I).	27 janv. 1828	*id.*	*id.*	*id.*	8 nov. 1877	16 juill. 1884	1er mars 1888	*id.*
Lorieux (Edmd) (O ✱).	22 avril 1832	15 nov. 1853	29 déc. 1859	1er août 1867	16 mai 1877	1er juill. 1882	1er nov. 1886	1er avril 1896

INSPECTEURS GÉNÉRAUX DE DEUXIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	ÉLÈVE ingénieur.	INGÉN. ORDINAIRE.		INGÉN. EN CHEF.		INSPECT. GÉNÉRAL de 2e classe.
			2e classe.	1re classe.	2e classe.	1re classe.	
1 Villot ✻	19 mars 1834	15 nov. 1855	7 fév. 1863	1er janv. 1869	8 juin 1878	16 juill. 1884	1er mai 1888
2 Peslin ✻ (✪ A)	4 juin 1836	id.	id.	16 juin 1872	1er janv. 1881	1er janv. 1886	14 fév. 1892
3 Vicaire (Eugène) ✻	28 avril 1839	1er nov. 1858	1er janv. 1867	1er oct. 1875	16 juill. 1881	1er juill. 1886	1er août 1894
4 Carnot (O ✻) (✪ I)	27 janv. 1839	1er nov. 1860	1er janv. 1869	1er fév. 1878	1er nov. 1881	25 nov. 1887	13 oct. 1894
5 Aguillon (O ✻)	3 juill. 1842	1er nov. 1863	1er fév. 1874	id.	16 juill. 1883	1er juill. 1888	id.
6 Keller (O ✻)	21 mars 1837	1er nov. 1858	1er janv. 1867	1er oct. 1875	1er janv. 1881	16 juill. 1884	15 oct. 1894
7 *Matrot (O ✻)*	9 juill. 1841	1er nov. 1862	1er mai 1873	1er fév. 1878	16 juill. 1883	1er juill. 1888	10 déc. 1895
8 Worms de Romilly (O ✻)	3 janv. 1838	1er nov. 1859	1er août 1867	id.	1er juill. 1882	id.	1er avril 1896

6. — TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE,

DES INGÉNIEURS DES MINES.

SPECTEURS GÉNÉRAUX DE PREMIÈRE CLASSE.

	NAISSANCE.	ÉLÈVE ingénieur.	INGÉN. ORDINAIRE.		INGÉN. EN CHEF.		INSPECT. GÉNÉRAL.	
			2e classe.	1re classe.	2e classe.	1re classe.	2e classe.	1re classe.
(✿ I). .	17 fév. 1829	15 nov. 1850	30 avril 1856	1er sept. 1865	1er juill. 1875	1er juin 1879	1er juill. 1884	23 nov. 1887
Goupil-(✿ I). .	28 juill. 1833	15 nov. 1852	5 déc. 1857	1er janv. 1867	16 mai 1877	16 mai 1880	16 avril 1885	16 janv. 1890
). . . .	27 juill. 1827	15 nov. 1846	21 déc. 1852	1er oct. 1875	8 juin 1878	1er juill. 1882	1er avril 1886	id.
. . . . .	24 oct. 1828	15 nov. 1849	30 avril 1856	1er sept. 1865	1er fév. 1874	16 mai 1880	id.	14 fév. 1892
) (O ✻)	27 janv. 1828	id.	id.	id.	8 nov. 1877	16 juill. 1884	1er mars 1888	id.
) (O ✻).	22 avril 1832	15 nov. 1853	29 déc. 1859	1er août 1867	16 mai 1877	1er juill. 1882	1er nov. 1886	1er avril 1896

INGÉNIEURS EN CHEF DE DEUXIÈME CLASSE

NOMS.	NAISSANCE.	ÉLÈVE ingénieur.	Ingénieur [illegible] 3e classe.	2e classe.
1 *Chosson* ✻	15 mars 1838	1er nov. 1858	19 fév. 1862	[illegible]
2 *Clérault* (O ✻)	21 mai 1844	1er nov. 1865	1er janv. 1869	[illegible]
3 *Heurteau* (O ✻)	4 juin 1848	1er nov. 1867	1er déc. 187[illegible]	[illegible]
4 *Grand* ✻ (✿ A)	9 mars 1851	1er nov. 1872	1er j[illegible] 187[illegible]	[illegible]
5 *Voisin* (*Armand*)	9 mars 1840	1er nov. 1861	1er janv. 1865	[illegible]
6 Langlois ✻	10 oct. 1844	1er nov. 1866	1er avril 187[illegible]	[illegible]
7 Le Châtelier (Henry) ✻	8 oct. 1850	1er nov. 1871	1er avril 1875	[illegible]
8 Lodin ✻	20 mai 1849	id.	id.	[illegible]
9 Wickersheimer ✻	22 fév. 1849	1er nov. 1870	1er juil. 1874	[illegible]
10 Pelletan ✻	15 déc. 1848	id.	id.	[illegible]
11 *Amiot* ✻	27 sept. 1847	1er nov. 1866	1er juill. 1872	[illegible]
12 *Lévy* (*Léon*) (O ✻)	8 avril 1851	1er nov. 1872	1er juill. 1876	[illegible]
13 *Ichon* ✻	4 mars 1842	1er nov. 1863	1er janv. 1867	[illegible]
14 Boutiron ✻	1er août 1850	1er nov. 1870	1er juill. 1874	[illegible]
15 Oppermann ✻	11 janv. 1852	1er nov. 1872	1er juill. 1876	[illegible]
16 Kuss (Henry) ✻ (✿ A)	19 juin 1852	1er nov. 1873	10 avril 1877	[illegible]
17 Lecornu ✻ (✿ I)	13 janv. 1854	1er nov. 1874	11 avril 1878	[illegible]
18 *Rolland* ✻ (✿ A)	23 janv. 1852	1er nov. 1873	10 avril 1877	[illegible]
19 Poincaré (O ✻)	29 avril 1854	1er nov. 1875	1er avril 1879	[illegible]
20 Lallemand ✻	7 mars 1857	1er nov. 1876	1er avril 1880	[illegible]
21 Tauzin ✻	3 sept. 1855	id.	id.	id.
22 Badoureau ✻ (✿ A)	18 mai 1853	1er nov. 1874	11 avril 1878	[illegible]

ÉNIEURS ORDINAIRES DE PREMIÈRE CLASSE.

	NAISSANCE.	ÉLÈVE INGÉNIEUR.	INGÉNIEUR ORDINAIRE. 3e classe.	2e classe.	1re classe.
é)	3 déc. 1848	1er nov. 1869	1 juill. 1873	16 mai 1877	1er juill. 1885
. . . .	16 août 1850	1er nov. 1871	1er avril 1875	1er févr. 1878	id.
nd) ✱. . . .	6 fév. 1848	1er nov. 1869	1er juill. 1873	16 mai 1877	id.
. . . .	21 janv. 1854	1er nov. 1873	10 avril 1877	1er fév. 1881	1er janv. 1886
. . . .	20 juill. 1855	1er nov. 1876	1er avril 1880	1er janv. 1883	1er avril 1888
. . . .	6 oct. 1855	1er oct. 1877	1er oct. 1880	16 juill. 1883	1er juill. 1888
A)	6 juill. 1855	id.	1er oct. 1881	1er juill. 1885	id.
. . . .	4 août 1857	1er oct. 1878	id.	id.	1er août 1889
. . . . . .	29 mai 1859	id.	id.	id.	id.
. . . .	11 juill. 1856	id.	id.	id.	id.
. . . .	8 janv. 1859	1er oct. 1879	1er nov. 1882	id.	1er août 1891
. . . .	7 nov. 1858	id.	id.	id.	id.
rges)	7 janv. 1859	id.	id.	id.	id.
. . . .	3 juill. 1859	1er oct. 1880	1er nov. 1883	1er juill. 1886	id.
. . . .	22 mars 1856	1er oct. 1877	1er oct. 1880	16 juill. 1883	1er juill. 1893
. . . .	5 mai 1860	1er oct. 1880	1er nov. 1883	1er juill. 1886	id.
. . . .	14 juin 1859	id.	id.	id.	id.
MA)	6 déc. 1861	1er oct. 1881	1er nov. 1884	1er avril 1888	id.
. . . .	7 mai 1861	1er oct. 1882	1er janv. 1886	1er août 1889	id.
. . . .	19 juill. 1860	1er oct. 1881	1er nov. 1884	1er avril 1888	id.
. . . .	7 juill. 1861	1er oct. 1882	1er janv. 1886	1er août 1889	id.
. . . .	21 janv. 1858	1er oct. 1880	1er nov. 1883	1er juill. 1886	1er nov. 1894
s)	10 fév. 1861	1er oct. 1881	1er nov. 1884	1er avril 1888	id.
. . . .	20 janv. 1863	1er oct. 1882	1er janv. 1886	1er août 1889	1er mai 1895
ur-Léon) ✱ .	3 nov. 1860	id.	id.	id.	id.
. . . .	29 sept. 1861	id.	id.	id.	id.
. . . .	5 mars 1863	id.	id.	id.	id.
. . . .	30 nov. 1862	id.	id.	id.	id.

INGÉNIEURS ORDINAIRES DE DEUXIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	ÉLÈVE INGÉNIEUR.	INGÉNIEUR ORDINAIRE.	
			3e classe.	2e classe.
1 Vieira	11 fév. 1844	1er nov. 1866	1er avril 1870	1er oct. [illegible]
2 *Luuyt*	24 oct. 1859	1er oct. 1880	1er nov. 1883	1er juill. [illegible]
3 *Maître*	12 juill. 1861	1er oct. 1881	1er nov. 1884	1er avril [illegible]
4 Babu	4 juill. 1862	1er oct. 1883	1er janv. 1887	1er août [illegible]
5 Genty (Lucien)	8 janv. 1862	*id.*	*id.*	*id.*
6 Fèvre	23 juill. 1862	*id.*	*id.*	*id.*
7 Primat	6 mars 1862	*id.*	*id.*	*id.*
8 Rateau	13 oct. 1863	*id.*	*id.*	*id.*
9 Villain	6 avril 1863	*id.*	*id.*	*id.*
10 Léon	20 mars 1863	*id.*	*id.*	*id.*
11 Focqué	30 juin 1862	1er oct. 1884	1er avril 1888	1er juill. [illegible]
12 Chapuy	4 fév. 1863	*id.*	*id.*	*id.*
13 Nadal	27 juill. 1864	*id.*	*id.*	1er juill. [illegible]
14 Coste	15 fév. 1864	1er oct. 1885	1er avril 1889	*id.*
15 Lantenois	13 nov. 1863	1er oct. 1884	1er avril 1888	*id.*
16 Prost	29 mai 1864	1er oct. 1885	1er avril 1889	1er [illegible]
17 Bernheim	28 sept. 1865	*id.*	*id.*	*id.*
18 Mettrier	5 sept. 1864	*id.*	*id.*	*id.*
19 *Laurent (Théodore)*	18 déc. 1863	*id.*	*id.*	*id.*
20 Bellom (Maurice)	10 août 1865	1er oct. 1886	1er avril 1890	*id.*
21 *Brisse*	6 juill. 1865	*id.*	*id.*	*id.*
22 Maison	25 août 1865	*id.*	*id.*	1er [illegible]
23 *de Billy*	9 oct. 1866	1er oct. 1887	1er avril 1891	*id.*
24 Friedel	19 juill. 1865	*id.*	*id.*	*id.*

;ÉNIEURS ORDINAIRES DE TROISIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	ÉLÈVE INGÉNIEUR.	INGÉNIEUR ORDINAIRE de 3e classe.
urice).	24 sept. 1864	1er oct. 1884	1er avril 1888
. . . .	5 août 1867	1er oct. 1888	1er avril 1892
. . . .	7 fév. 1867	*id.*	*id.*
. . . .	2 avril 1869	1er oct. 1889	1er juill. 1892
. . . .	26 juin 1868	*id.*	*id.*
. . . .	18 mai 1867	*id.*	*id.*
dière.	24 fév. 1867	*id.*	*id.*
. . . .	8 nov. 1871	1er oct. 1890	1er juill. 1894
).	8 sept. 1868	*id.*	*id.*
. . . .	24 oct. 1869	*id.*	*id.*
. . . .	5 janv. 1871	1er oct. 1891	16 oct. 1895
. . . .	3 avril 1869	*id.*	*id.*
. . . .	22 mars 1870	*id.*	*id.*

INGÉNIEURS DES MINES EN RETRAITE.

NOMS.	GRADES.	NOMS.
MM.		MM.
Benoit ✻	ing. en chef.	Lachat ✻ . . . .
Béral ✻	insp. général.	Lamé Fleury (O ✻) . . . .
Bère ✻	ing. en chef.	Laugel . . . .
Bochet (O ✻)	insp. général.	Laur (O ✻) . . . .
Braconnier ✻	ing. ordinaire.	Leseure ✻ . . . .
Castel (O ✻)	insp. général.	Martelet (O ✻) . . . . . .
Cumenge ✻	ing en ch. hon.	Meissonnier (O ✻) . . . .
Daubrée (G O ✻), (O I), Dir. honoraire de l'École nation. sup. des Mines	insp. général.	Meurgey ✻ . . . .
		Moissenet ✻ . . . . . .
		Mussy ✻ . . . .
Descottes (O ✻)	insp. général.	Noblemaire (C ✻) . . . .
Dupont (O ✻)	insp. général.	Parran ✻ . . . .
Freycinet (de) (O ✻)	insp. général.	Roger ✻ . . . .
Gouvenain (de) ✻	ing. en chef.	Sens ✻ . . . .
Jacquot (O ✻), Direct. hon. du serv. cent. de la carte géol. détaillée de la France . . .	insp. général.	Vassart d'Hozier (de) (O ✻)

VEUVES D'INGÉNIEURS DES MINES PENSIONNÉES.

NOMS.	GRADES DES MARIS.	NOMS.
Mmes		Mmes
Bertera	ing. en chef.	Hennezel (de) . . . .
Bouchepora (de)	ing. en chef.	Julien . . . .
Cacarrié	insp. général.	Lebleu . . . .
Callon	insp. général.	Le Chatelier . . . .
Cizancourt (de)	insp. général.	Lefébure de Fourcy . .
Debette	ing. en chef.	Meugy . . . .
de Clerck	ing. en chef.	Peschart d'Ambly . . . . .
Delesse	insp. général.	Piérard . . . .
Dubocq	ing. en chef.	Rocard . . . .
du Souich	insp. général.	Roussel-Galle . . . .
Fuchs	ing. en chef.	Tournaire . . . .
Furiet	ing. en chef.	Trautmann . . . .
Gonthier	ing. en chef.	Vatonne . . . .
Guillebot de Nerville	insp. général.	Ville . . . .
Gruner	insp. général.	Villeneuve (de) . . . .
Harlé	insp. général.	

7. — TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE GRADE ET DANS CHAQUE CLASSE,

DES CONTROLEURS DES MINES.

CONTROLEURS PRINCIPAUX.

[illegible]S.	NAISSANCE.	CONTRÔLEUR.				Contrôleur principal.
		de 5e classe ou de 4e classe.	3e classe.	2e classe.	1re classe.	
(Q I)	11 avril 1834	4 mai 1855	1 mai 1863	1 juill. 1867	1 juill. 1875	1 janv. 1879
exandre) * ..	27 mars 1831	31 mars 1857	13 juill. 1864	*id.*	*id.*	*id.*
é	17 juin 1836	26 mai 1858	1 juill. 1866	1 sept. 1871	1 juill. 1877	1 juill. 1882
....	21 avril 1834	22 mars 1859	1 juill. 1867	1 juill. 1872	*id.*	*id.*
....	5 mars 1831	16 juill. 1858	1 juill. 1868	1 mai 1874	1 mars 1878	*id.*
....	16 juill. 1837	18 sept. 1860	1 juill. 1867	*id.*	*id.*	1 janv. 1883
....	10 janv. 1832	1 oct. 1866	1 mai 1874	1 mars 1878	1 janv. 1882	1 juill. 1886
....	12 juill. 1842	6 mai 1867	1 juill. 1875	*id.*	*id.*	*id.*
....	15 déc. 1932	20 juill. 1860	1 juill. 1870	1 juill. 1875	1 janv. 1881	1 juill. 1888
....	2 juin 1831	27 oct. 1857	1 juill. 1866	1 juill. 1876	*id.*	*id.*
....	28 sept. 1838	5 nov. 1861	1 juill. 1869	*id.*	*id.*	*id.*
....	5 sept. 1839	16 fév. 1866	1 juill. 1872	1 juill. 1977	*id.*	*id.*
....	15 déc. 1830	28 juin 1858	1 juill. 1870	1 avril 1876	*id.*	1 juill. 1889
....	29 sept. 1838	3 oct. 1861	*id.*	1 juill. 1876	*id.*	*id.*
ienne)	5 déc. 1842	28 nov. 1868	1 juill. 1875	1 mars 1878	1 janv. 1882	*id.*
....	24 juin 1844	1 avril 1869	1 juill. 1876	1 janv. 1879	1 janv. 1883	1 avril 1890
ippolyte) (Q I).	15 déc. 1847	7 fév. 1874	1 sept. 1877	1 janv. 1880	1 juill. 1883	*id.*
....	28 janv. 1843	1 oct. 1867	1 juill. 1876	1 janv. 1879	1 janv. 1883	*id.*
....	13 janv. 1837	2 fév. 1860	1 juill. 1869	1 juill. 1875	1 janv. 1879	1 juill. 1891
....	18 juill. 1841	1 nov. 1868	1 juill. 1876	1 janv. 1879	1 janv. 1883	*id.*
....	13 nov. 1838	5 nov. 1861	1 sept. 1871	1 juill. 1877	1 janv. 1882	*id.*
....	2 sept. 1837	3 avril 1867	1 juill. 1875	1 janv. 1879	1 janv. 1886	1 avril 1892
....	28 déc. 1839	1 déc. 1868	1 juill. 1876	*id.*	1 janv. 1883	1 janv. 1893
....	4 août 1840	16 fév. 1870	1 juill. 1877	1 janv. 1880	*id.*	*id.*
....	12 avril 1849	1 janv. 1873	*id.*	*id.*	1 janv. 1884	*id.*
....	6 janv. 1836	1 fév. 1866	1 juill. 1875	1 mars 1878	*id.*	*id.*
....	16 nov. 1839	30 mars 1867	1 juill. 1876	1 janv. 1880	*id.*	*id.*
....	26 oct. 1840	1 fév. 1874	1 janv. 1879	1 janv. 1882	1 juill. 1885	*id.*
....	12 déc. 1842	6 avril 1872	1 juill. 1877	1 janv. 1880	1 juill. 1886	1 juin 1894
....	29 fév. 1848	1 janv. 1874	1 mars 1878	1 janv. 1881	1 juill. 1887	*id.*
....	7 mars 1842	16 fév. 1866	1 juill. 1877	*id.*	1 juill. 1886	*id.*
....	6 juin 1837	1 janv. 1873	1 mars 1878	*id.*	1 juill. 1887	*id.*

astérisque indique les Contrôleurs principaux qui reçoivent un traitement de 3.800 francs.

Contrôleurs principaux (suite).

NOMS.	NAISSANCE.	CONTRÔLEUR. de 5e classe ou de 4e classe.	CONTRÔLEUR. 3e classe.	CONTRÔLEUR. 2e classe.	CONTRÔLEUR. 1re classe.	Contrôleur principal.
33 Scheffler.	24 juin 1844	12 avril 1872	1 juill. 1877	1 janv. 1880	1 juill. 1885	1 juin 1894

CONTROLEURS DE PREMIÈRE CLASSE.

IOMS.	NAISSANCE.	CONTRÔLEUR de 5e classe ou de 4e classe.	3e classe.	2e classe.	1re classe.
. . . .	23 juill.1836	15 fév. 1865	1 sept. 1871	1 juill.1877	1 janv.1882
. . . .	2 mars 1841	1 nov. 1871	1 juill.1877	1 janv.1880	1 juill.1886
ile)	10 mai 1840	14 fév. 1874	1 mars 1878	1 janv.1881	1 juill.1888
. . . .	16 mars 1848	1 mai 1873	1 janv.1879	1 janv.1882	1 juill. 1889
. . . .	14 janv.1843	9 juill.1873	id.	id.	id.
. . . .	7 mars 1848	1 mars 1874	id.	id.	id.
A) (✱ MA)	4 fév. 1849	1 juill.1874	id.	id.	id.
. . . .	27 juin 1849	1 oct. 1876	1 janv.1880	id.	id.
A).	3 janv.1850	1 nov. 1876	id.	1 janv.1883	id.
. . . .	23 juill.1852	1 août 1876	1 janv.1879	id.	1 avril 1890
. . . .	27 juin 1846	15 mai 1874	id.	id.	id.
. . . .	22 juin 1853	2 févr.1877	1 janv.1880	id.	id.
).	18 mars 1848	9 sept.1874	1 janv.1879	1 janv.1884	id.
. . . .	5 janv.1851	1 juin 1877	1 janv.1881	id.	id.
. . . .	23 nov. 1847	1 août 1876	1 janv.1880	id.	id.
. . . .	3 mai 1848	1 janv.1876	1 janv.1881	id.	1 juill.1891
. . . .	20 déc. 1838	1 janv.1870	1 mars 1878	1 janv.1881	id.
. . . .	28 sept. 1846	1 janv. 1877	1 janv.1881	1 janv.1884	id.
. . . .	12 juill.1854	1 oct. 1878	1 juin 1881	id.	id.
héodore).	24 sept. 1855	1 oct. 1879	1 janv.1882	1 juill.1885	id.
. . . .	4 juill.1856	1 janv. 1879	id.	id.	id.
. . . .	9 janv.1844	15 mai 1869	id.	id.	id.
. . . .	19 sept. 1853	1 janv.1877	1 janv.1881	1 janv.1884	1 janv.1893
. . . .	29 nov.1847	1 août 1877	1 janv.1882	1 juill.1885	id.
. . . .	31 mars 1850	1 août 1879	id.	id.	id.
) (✱ MA).	27 août 1857	1 janv.1880	1 janv.1883	1 juill.1886	id.
. . . .	10 juin 1845	1 avril 1880	id.	id.	id.
. . . .	29 juill.1853	1 juill. 1880	id.	id.	id.
).	6 avril 1844	1 nov.1877	1 janv.1882	1 juill.1885	id.
. . . .	17 juin 1851	1 janv.1879	1 janv.1883	1 juill.1886	id.
. . . .	24 juill.1854	1 janv.1880	id.	id.	id.
. . . .	3 août 1855	1 janv.1881	id.	id.	id.
(✱ A).	9 mars 1857	16 mars 1882	1 juill.1885	1 oct. 1888	id.
. . . .	9 nov.1849	1 mai 1877	1 janv.1880	1 janv.1883	id.
. . . .	18 nov.1852	1 nov. 1876	1 janv.1881	1 janv.1884	id.
. . . .	3 mai 1850	1 juin 1877	1 janv.1882	1 juill.1885	id.
) (✱ A).	7 juill. 1847	16 juin 1879	1 janv.1884	1 juill.1888	1 juin 1894
. . . .	27 juill.1857	1 oct. 1880	id.	id.	id.
. . . .	20 avril 1848	1 fév. 1881	id.	id.	id.
. . . .	29 août 1850	1 avril 1880	1 janv.1883	1 juill.1886	1 juin 1894
. . . .	13 nov.1847	1 juill.1880	id.	id.	1 mai 1895

Contrôleurs de première classe (suite).

NOMS.	NAISSANCE.	CONTRÔLEUR de 5e classe ou de 4e classe.	3e classe.	2e classe.	1re classe
42 Goëb (Jean)	9 nov. 1851	1 mars 1881	1 janv. 1884	1 juill. 1888	1 mai 18[illegible]

CONTROLEURS DE DEUXIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	CONTRÔLEUR		
		de 5ᵉ classe ou de 4ᵉ classe.	3ᵉ classe.	2ᵉ classe.
....	9 août 1843	1 avril 1868	1 janv. 1879	1 janv. 1883
....	27 avril 1852	1 sept. 1877	1 janv. 1882	1 juill. 1885
I)............	11 mars 1855	16 mars 1879	1 janv. 1883	1 juill. 1887
....	25 déc. 1854	1 mars 1880	1 janv. 1884	1 juill. 1888
....	12 déc. 1848	1 fév. 1881	*id.*	*id.*
....	22 sept. 1858	1 sept. 1882	1 janv. 1886	1 janv. 1889
....	25 avril 1856	16 déc. 1881	1 janv. 1883	1 juill. 1889
....	4 juin 1858	1 avril 1882	1 juill. 1885	*id.*
)............	10 oct. 1849	*id.*	*id.*	*id.*
....	20 mars 1860	*id.*	*id.*	1 avril 1890
....	29 déc. 1834	25 oct. 1861	1 juill. 1877	*id.*
....	10 fév. 1855	1 avril 1882	1 juill. 1885	*id.*
....	10 juill. 1846	1 mai 1876	*id.*	1 juill. 1891
....	11 oct. 1856	1 juin 1882	*id.*	*id.*
....	3 juin 1856	1 avril 1882	*id.*	*id.*
....	5 nov. 1848	*id.*	*id.*	*id.*
....	6 déc. 1858	1 juill. 1882	*id.*	*id.*
....	30 mars 1857	1 fév. 1883	1 juill. 1886	1 avril 1892
les)...........	12 oct. 1859	1 mai 1883	*id.*	*id.*
....	26 janv. 1856	*id.*	*id.*	1 janv. 1893
....	7 sept. 1858	13 nov. 1883	1 juill. 1887	*id.*
....	22 avril 1855	1 mai 1883	1 juill. 1886	*id.*
....	21 avril 1858	*id.*	*id.*	*id.*
....	22 nov. 1849	1 nov. 1883	*id.*	*id.*
....	26 mars 1855	16 mai 1884	1 juill. 1887	*id.*
....	9 mars 1850	1 juill. 1877	1 juill. 1885	*id.*
....	17 nov. 1855	23 fév. 1883	1 juill. 1886	*id.*
....	26 juin 1854	1 août 1883	*id.*	*id.*
(✠ M A)........	19 nov. 1857	1 déc. 1883	*id.*	*id.*
....	2 sept. 1861	1 janv. 1885	1 juill. 1889	1 juin 1894
....	14 janv. 1857	16 mai 1884	1 juill. 1887	*id.*
....	4 sept. 1862	1 janv. 1885	1 juill. 1889	*id.*
....	18 juill. 1859	1 mars 1885	1 oct. 1889	*id.*
....	6 sept. 1861	1 mai 1883	1 juill. 1887	1 mai 1895

CONTROLEURS DE TROISIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	[illegible] de 3e classe ou de 4e classe.
1 *Guillier*	22 mars 1844	31 mars [illegible]
2 Benoit (❂ I) (1)	25 avril 1857	1 juin [illegible]
3 *Mercier*	8 août 1856	15 oct. [illegible]
4 Flandrin	4 juill. 1855	1 mai [illegible]
5 Issartier (❂ A)	4 déc. 1859	id.
6 Guillot	28 avril 1859	16 août [illegible]
7 *Perrève*	23 déc. 1856	1 janv. [illegible]
8 Perrot	16 déc. 1857	1 mai [illegible]
9 Chaudoreille	7 sept. 1857	1 janv. [illegible]
10 *Serres* ✻	26 août 1841	4 avril [illegible]
11 Rossi	23 juin 1857	1 sept. [illegible]
12 Domergue	14 mai 1860	16 nov. [illegible]
13 Marchal	10 déc. 1859	1 déc. [illegible]
14 Coignard	14 oct. 1859	id.
15 Jourdan (❂ A)	8 fév. 1853	1 fév. [illegible]
16 Jamet (❂ A)	16 juill. 1856	1 avril [illegible]
17 Masson	20 nov. 1856	1 mai [illegible]
18 Ravaudet	26 juill. 1859	11 fév. [illegible]
19 Gabon	10 janv. 1860	1 juill. [illegible]
20 Duverdier	8 avril 1862	1 mars [illegible]
21 Limanton (❂ A)	1 oct. 1857	16 janv. [illegible]
22 Lenglet	16 fév. 1865	16 fév. [illegible]
23 Claisse	17 sept. 1853	1 juill. [illegible]
24 Dionot	3 août 1861	id.
25 Laville	6 sept. 1867	16 nov. [illegible]
26 Cossange	9 janv. 1862	1 déc. [illegible]
27 Seignobosc (Léopold)	1 sept. 1859	1 mars [illegible]
28 Denizet	18 avril 1858	1 avril [illegible]
29 Gourvest	20 fév. 1862	id.
30 Jeandon	18 juin 1862	id.
31 Lambert (❂ A)	2 déc. 1860	1 mai [illegible]
32 Gauthier	18 juin 1865	1 avril [illegible]

(1) Interruption de services du 1er janvier 1889 au 31 mars 1891.

CONTROLEURS DE QUATRIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	CONTRÔLEUR de 4e classe.
....	4 déc. 1861	1 juin 1888
....	7 août 1856	1 juin 1891
....	21 nov. 1864	*id.*
....	30 déc. 1856	1 août 1891
....	21 sept. 1867	*id.*
....	20 janv. 1865	*id.*
....	9 mars 1860	1 sept. 1891
....	18 janv. 1867	1 déc. 1891
e)	26 août 1866	1 avril 1892
....	26 janv. 1864	1 oct. 1892
....	3 fév. 1863	1 mars 1893
)	15 mai 1860	*id.*
....	12 déc. 1864	*id.*
....	26 oct. 1868	1 avril 1893
....	14 mars 1864	1 mai 1893
....	30 fév. 1870	*id.*
....	28 août 1869	1 juill. 1893
....	25 mars 1869	*id.*
....	15 juill. 1870	1 sept. 1893
....	15 janv. 1869	*id.*
....	23 nov. 1867	*id.*
....	5 août 1865	*id.*
....	6 fév. 1862	*id.*
....	4 mars 1867	*id.*
....	2 oct. 1865	1 oct. 1893
....	13 janv. 1866	1 nov. 1893
....	26 sept. 1866	*id.*
....	6 fév. 1867	1 mars 1894
....	29 juin 1867	1 avril 1894
....	6 oct. 1865	1 juill. 1894
s)	3 fév. 1863	*id.*
....	4 sept. 1862	1 août 1894
....	26 juin 1865	*id.*
....	19 sept. 1871	1 nov. 1894
....	22 sept. 1865	16 janv. 1895
....	28 mars 1873	1 juin 1895
....	3 oct. 1867	1 juill. 1895
....	31 déc. 1872	1 oct. 1895
....	19 oct. 1869	1 janv. 1896
....	22 janv. 1871	*id.*
....	22 juill. 1865	1 fév. 1896

8. — TABLEAU PAR ANCIENNETÉ,

DANS CHAQUE CLASSE,

DES COMMIS DES MINES.

COMMIS PRINCIPAUX.

NOMS.	NAISSANCE.	DATE d'entrée dans l'Administration.	DATE de la nomination à la classe précédente comme employé secondaire.	[illegible] 1re cl.
1 Martel	25 mai 1842	1 janv. 1864	1 juin 1882	[illegible]

COMMIS DE PREMIÈRE CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	DATE d'entrée dans l'Administration.	DATE de la nomination à la classe précédente comme employé secondaire.	[illegible] 2e cl.
1 Burgos	29 juill. 1856	15 juill. 1875	1 janv. 1881	[illegible]
2 Veuillet	13 mai 1850	1 déc. 1875	id.	[illegible]

COMMIS DE DEUXIÈME CLASSE.

	NAISSANCE.	DATE d'entrée dans l'Administration.	DATE de la nomination à la classe précédente comme employé secondaire.	COMMIS. 3e classe.	COMMIS. 2e classe.
. . . . . .	21 sept. 1858	21 juin 1879	21 juin 1879	1 juill. 1888	1 juill. 1889
. . . . . .	26 juin 1856	1 avril 1875	1 août 1878	»	1 oct. 1891
. . . . . .	1 oct. 1861	1 nov. 1879	1 nov. 1879	1 juill. 1888	1 juill. 1892
. . . . . .	17 juill. 1860	1 mars 1882	1 mars 1882	*id.*	*id.*
e).	2 sept. 1856	1 mai 1882	1 mai 1882	*id.*	*id.*
. . . . . .	18 mars 1856	*id.*	»	*id.*	1 avril 1893
. . . . . .	19 sept. 1864	1 juin 1882	1 janv. 1887	*id.*	*id.*
. . . . . .	20 mai 1858	1 déc. 1882	»	*id.*	*id.*
. . . . . .	16 oct. 1863	1 juin 1883	»	*id.*	*id.*
. . . . . .	18 sept. 1865	20 fév. 1882	1 janv. 1887	*id.*	1 mai 1894
. . . . . .	10 fév. 1865	1 mai 1882	1 janv. 1888	*id.*	*id.*
. . . . . .	17 mars 1848	»	»	»	16 oct. 1895

COMMIS DE TROISIÈME CLASSE.

OMS.	NAISSANCE.	DATE d'entrée dans l'Administration.	COMMIS 4e classe.	COMMIS 3e classe.
. . . .	10 juill. 1864	1 juill. 1882	1 juill. 1888	1 avril 1891
. . . .	24 janv. 1857	1 nov. 1878	*id.*	1 oct. 1891
. . . .	12 fév. 1863	1 oct. 1891	»	*id.*
. . . .	20 juin 1859	1 juill. 1887	1 juill. 1888	1 juill. 1892
. . . .	3 août 1864	1 sept. 1883	*id.*	1 avril 1893
. . . .	1 janv. 1863	1 mai 1886	*id.*	*id.*
. . . .	16 nov. 1860	1 fév. 1889	1 fév. 1889	1 mai 1894
. . . .	9 août 1871	»	»	1 avril 1895
. . . .	27 avril 1861	1 juin 1890	1 oct. 1892	1 sept. 1895

COMMIS DE QUATRIÈME CLASSE.

NOMS.	NAISSANCE.	COMMIS stagiaire.	COMMIS 4e classe.
1 *Mathieu* (*Justin*)	12 avril 1863	1 janv. 1888	1 juill. 1888
2 Maitrepierre	8 avril 1869	»	1 avril 1890
3 Rouzegas	12 déc. 1862	»	1 oct. 1891
4 Vidal (Édouard)	15 avril 1867	»	*id.*
5 Ganier	6 mai 1870	»	*id.*
6 Caquil	31 janv. 1871	»	1 nov. 1891
7 Bonnard (Élie)	21 mars 1864	»	1 août 1892
8 Fraisse	»	»	1 juill. 1893
9 Lemaire (Émilien)	22 juin 1876	1 nov. 1892	1 mars 1894
10 Lerisse	24 janv. 1875	1 fév. 1892	1 mai 1894
11 *Jaudeau*	9 nov. 1874	1 sept. 1893	1 sept. 1894
12 *Destrampe*	3 oct. 1869	1 oct. 1893	1 oct. 1894
13 Roux (Henri)	3 juin 1872	1 janv. 1894	1 janv. 1895
14 Geoffroy (Edmond)	18 juin 1876	1 avril 1894	1 avril 1895
15 Meunier (Victor)	13 déc. 1872	1 déc. 1894	1 déc. 1895

COMMIS STAGIAIRES.

NOMS.	NAISSANCE.	COMMIS stagiaire.
1 *Bès* (*Vincent*)	5 nov. 1872	1 déc. 1895

[ISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE

DES

INGÉNIEURS DES MINES.

'res inscrits dans la colonne des Grades et Classes *indiquent la date de la nomination au grade ou celle du dernier avancement.*
ıs en italique *indiquent les Ingénieurs placés dans une position autre que celle de l'activité.*

	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
. .	insp. gén. 2e-1894	Paris	Division du Centre. — Cours à l'École nat^{le} sup^{re} des mines. — Mission spéciale (étude des questions concernant la législation des mines). — Comm. du grisou — Comm. des *Ann. des mines.* — Comm. des formules.
.	ing. en ch. 2e-1890	*Paris*	(*Congé renouvelable.*)— *Comp. des ch. de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.*
.	élève . . . 3e-1894	Paris.	École.
.	ing. ord. 1re-1894	Amiens	Sous-arr^t min. d'Amiens. — Ch. de fer du Nord.
.	ing. ord. 2e-1891	Saint-Etienne. . .	Cours à l'École des mines de Saint-Étienne.
.	élève. . . . 3e-1895	Paris.	École.
).	ing. en ch. 2e-1895	Chambéry.	Arrond^t minér. de Chambéry.
.	ing. ord. 3e-1894	Oran	Sous arr^t min. d'Oran. — Ch. de fer.
.	ing. ord. 3e-1894	»	(Ministère des Colonies.)
.	ing. ord. 1re-1893	Paris	Admin. des ch. de fer de l'Etat. — Carte géolog. détaillée de la France.
.	ing. ord. 1re-1889	Clermont-Ferrand	Sous-arr^t min. de Clermont-Ferrand. — Ch. de fer d'Orléans, de P.-L.-M.
.	élève . . . 2e-1895	Paris	École.
.	ing. ord. 2e-1894	Paris	Secrétariat du Conseil général des mines. — App. à vapeur du dép^t de la Seine.
.	ing. ord. 3e-1888	»	(*Congé renouvelable*). — *Société des mines et fonderies de Pontgibaud.*
.	ing. ord. 2e-1894	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
.	ing en ch. 1re-1895	Paris	Carte géologique détaillée de la France. — Cours à l'École n^{le} supér. des mines. — Commission des *Annales des mines*.
.	élève . . . 2e-1895	Paris	École.

NOMS des INGÉNIEURS	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Billy (de)	ing. ord. 2e-1895	*Saint-Étienne*. . .	(*Congé renouvelable.*)
Bochet.	ing. ord. 1re-1895	Paris	Appareils à vapeur du départemt de la Seine. — Ch. de fer du Nord. — Carte géologique détaillée de la France.
Boell.	ing. ord. 1re-1895	Paris	Admon des chemins de fer de l'État.
Boutan ✻.	ing. ord. 1re-1885	*Paris*	(*Congé renouvelable.*) — *Société minière de Kébao.*
Boutiron ✻.	ing. en ch. 2e-1891	Alais	Arrondt min. d'Alais. — École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais.
Brisse	ing. ord. 2e-1894	*Bordeaux*.	(*Congé renouvelable.*) — *Cie des chem. de fer de l'Est.*
C			
Caltaux	élève. . . 1re-1895	Paris	École.
Carcanagues.	ing. ord. 1re-1886	*Paris*	(*Congé renouvelable.*) — *Comp. des ch. de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.*
Carnot (O ✻) (✪ I). .	insp. gén. 2e-1894	Paris	Inspect. et Cours à l'École supérieure des Mines. — Commission et service de la Carte géologique détaillée de la France. — Commission des *Annales des Mines*. — Commission du grisou.
Castelnau (de Curières de) ✻.	ing. en ch. 1re-1892	Saint-Étienne. . .	Arrt min. de Saint-Étienne. — Directeur de l'École des mines de St-Étienne.
Champy	ing. ord. 3e-1895	Châlon-sur-Saône.	Sous-arrondt min. de Châlon-sur-Saône.
Chapuy	ing. ord. 2e-1892	Lille.	Sous-arrt min. de Lille. — Ch. de fer du Nord.
Chesneau.	ing. ord. 1re-1891	Paris	Chem. de fer d'Orléans. — Cours à l'École nat. sup. des Mines. — Comm. du grisou.
Chipart	élève. . . 1re-1895	Paris	École.
Chosson ✻	ing. en ch. 2e-1884	*Paris*.	(*Disponibilité.*)
Clérault (O ✻). . . .	ing. en ch. 2e-1885	*Paris*	(*Congé renouvelable.*). — *Cie des ch. de fer de l'Ouest.* — Commission centrale des machines à vapeur.
Coince ✻	ing. en ch. 1re-1892	*Paris*.	(*Congé renouvelable.*) — *Société des mines de fer de Krivoi-Rog* (*Russie*).
Colin de Verdière. . .	ing. ord. 3e-1892	Rodez	Sous-arrt min. de Rodez.
Cornu (O ✻)	ing. en ch. 1re-1891	Paris	Cours à l'École polytechnique. — Comm. des phares.
Coste	ing. ord. 2e-1893	Saint-Étienne. . .	Sous-arrt min. de Saint-Étienne-Ouest. — Carte géologique détaillée de la France.
Cousin.	ing. ord. 1re-1889	Nancy.	Sous-arrt min. de Nancy. — Ch. de fer de l'Est.
Curières (de) de Castelnau ✻. *Voir* de Castelnau.			
Cuvelette	ing. ord. 3e-1895	Toulouse	Sous-arrt min. de Toulouse-Ouest. — Chem. de fer du Midi.

	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
§ I).	insp. gén. en retr.	Paris	Commission de la carte géolog. détaillée de la France. — Directeur honoraire de l'École nle supér. des mines.
. .	ing. en ch. 1re-1891	Chalon-sur-Saône.	Arrt min. de Chalon-sur-Saône. — Etudes topographiques souterraines. — Carte géologique détaillée de la France.
. .	ing. ord. 1re-1888	Lyon	Sous-arrt min. de Lyon. — Ch. de fer de P.-L.-M.
. .	ing. en ch. 1re-1892	Paris	Cours à l'École nle supérieure des mines. — Carte géolog. détaillée de la France. — Commission des *Annales des Mines*.
. . .	ing. en ch. 1re-1889	Arras	Arrt min. d'Arras.
sou- . . .	ing. en ch. 2e-1889	Bourges (prov.). .	Arrt min. de Poitiers. — Topographie des minières du Cher. — Carte géologique détaillée de la France.
. . .	élève . . . 2e-1895	Paris	École.
. .	élève. . . 3e-1895	Paris.	École.
. . .	ing. ord. 2e-1891	Arras.	Sous-arrt min. de Béthune. — Carte géologique détaillée de la France.
. . .	ing. ord. 2e-1892	Paris	Ch. de fer de l'Etat.
. .	ing. ord. 1re-1895	Paris	Office du Travail.
. . .	ing. ord. 2e-1895	Saint-Etienne . .	Cours à l'Ecole des mines de St-Etienne.
. . .	ing. ord. 1re-1893	Paris	Admon des chem. de fer de l'État.
Ver-			
. . .	ing. en ch. 1re-1889	Rouen.	Arrt min. de Rouen.
. . .	ing. en ch. 1re-1892	Clermont-Ferrand	Arrt min. de Clermont-Ferrand.— Carte géologique détaillée de la France.
. . .	ing. ord. 2e-1891	Marseille	Sous-arrt min. de Marseille-Nord. — Ch. de fer de P.-L.-M.
. . .	élève . . . 3e-1894	Paris	École.
. . .	ing. en ch. 2e-1887	»	(*Disponibilité.*)
Voir			
lière	insp. gén. 1re-1890	Paris	Directeur de l'École nle supér. des mines. — Conseil gén. des mines. — Commis. centrale des machines à vapeur. — Comité de l'exploit. technique des ch. de fer. — Commis. des *Annales des mines*. — Président de la commiss. du grisou.

NOMS des INGÉNIEURS	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Henriot ✻.	ing. ord. 1re-1888	Reims.	Sous-arr^{t} min. de Reims.
Herscher.	ing. ord. 3e-1892.	Rouen.	Sous-arr^{t} min. de Rouen. — Ch. de fer de l'Ouest.
Heurteau (O ✻). . . .	ing. en ch. 2e-1885	*Paris*.	(*Congé renouvelable.*) — *Comp. des ch. de fer d'Orléans.* — Commission militaire supérieure des ch. de fer.
Humbert.	ing. ord. 1re-1891	Paris	Ministère de la guerre (École polytech.).
I			
Ichon ✻.	ing. en ch. 2e-1891	»	(*Congé renouvelable.*) — *Société ardoisière de l'Anjou.*
J			
Jacob.	ing. ord. 1re-1889	Alger.	Sous-arr. min. d'Alger. — Ch. de fer.
Janet (🙰 A) (✯ M A).	ing. ord. 1re-1893	Paris	Sous-arr^{t} min. de Versailles. — Ch. de fer de l'Ouest. — Carte géologique détaillée de la France.
Jordan (Camille) (O ✻)	ing. en ch. 1re-1892	Paris	Ministère de la guerre. (École polytech.)
Jordan (Paul)	élève . . . 2e-1895	Paris	École.
Jouguet	ing. ord. 3e-1895	Bordeaux.	Sous-arr^{t} min. de Bordeaux-Nord. — Chem. de fer de l'État et d'Orléans.
K			
Keller (O ✻)	insp. gén. 2e-1894	Paris	Chem. de fer de l'Est. — Comm. de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur. — Comm. des *Annales des mines.* — Comm. de vérification des comptes des Cies de chem. de fer.
Kuss ✻ (🙰 A). . . .	ing. en ch. 2e-1891	Douai.	Arr^{t} min. de Douai. — École des maîtres-ouvriers mineurs de Douai.
L			
Lallemand ✻	ing. en ch. 2e-1893	Paris	Comm. et serv. du nivell. général de la France. — Bureau des longitudes.
Langlois ✻	ing. en ch. 2e-1889	Nancy.	Arr^{t} min. de Nancy.
Lantenois	ing. ord. 2e-1893	Constantine. . . .	Sous-arr^{t} min. de Constantine. — Ch. de fer.
Launay (de).	ing. ord. 1re-1893	Paris	Cours à l'École n^{le} supér. des mines. — Carte géologique détaillée de la France. — Commission des *Annales des mines.*
Laurans	ing. ord. 1re-1893	Moulins.	Sous-arr^{t} min. de Moulins.
Laurent	ing. ord. 2e-1891	*Bordeaux*.	(*Congé renouvelable*) — *Cie des chem. de fer du Midi.* — Carte géologique détaillée de la France.
Lebreton.	ing. ord. 1re-1895	Saint-Étienne. . .	École des mines de Saint-Étienne.
Lebrun.	élève. . . 1re-1895	Paris	École.

GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
ing. en ch. 2e-1889	Paris	Cours à l'École nle supér. des mines. — (École polytechnique). — Comm. des *Ann. des mines.* — Comm. du grisou
ing. ord. 1re-1894	»	(*Congé renouvelable.*)
ing. en ch. 2e-1893	Paris	Ch. de fer de l'Ouest. — Carte géologique détaillée de la France. — (École polytechnique).
ing. en ch. 1re-1889	*Paris*	(*Congé renouvelable.*)—*Soc. min. et métal. de Peñarroya (Espagne).* — Cours à l'Éc. supér. des mines. — Comm. des *Ann. des mines.* — Comm. du grisou.
ing. ord. 2e-1891	Valenciennes. . .	Sous-arrt min. de Valenciennes. — Ch. de fer du Nord.
élève . . . 3e-1894	Paris	École.
ing. ord. 3e-1892	Saint-Étienne. . .	École des mines de Saint-Étienne.
ing. en ch. 1re-1893	Paris	Ministère du Commerce et de l'Industrie (Conservatoire national des Arts et Métiers).— Cours à l'École nationale supér. des mines. — Carte géologique détaillée de la France.
ing. en ch. 2e-1890	*Paris*	(*Congé renouvelable.*) — *Compagnie des forges de Châtillon-Commentry.*
ing. en ch. 1re-1891	Paris	Appareils à vapeur du départ. de la Seine. — Comm. centrale des machines à vapeur. — Direct. du serv. de la carte géolog. de la France et des topographies souterr.
ing. ord. 3e-1892	Saint-Etienne. . .	École des mines de Saint-Etienne.
insp. gén. 1re-1887	Paris	Vice-président du Cons. gén. des mines. Cons. de l'École nle sup. des mines. — Comm. milit. sup. des ch. de fer. — Comité de l'exploit. techn. des ch. de fer. — Président de la Comm. centr. des machines à vapeur; — de la Comm. de la carte géolog. détaillée de la France; — de la Comm. des *Ann. des mines;* — de la Comm. des Formules.
ing. en ch. 2e-1890	Paris	Cours à l'École nle sup. des mines. — Carte géolog. détaillée de la France.— Comm. des *Annales des mines.*
insp. gén. 1re-1896	Paris........	Div. du nord-ouest. — Cons. de l'École nle sup. des mines. — Comm. centr. des mach. à vapeur. — Président de la Comm. de statist. de l'indust. min. et des appar. à vapeur. — Comm. du grisou. — Comm. des *Ann. des mines.* — Comm. des Formules.
ing. ord. 2e-1886	*Paris*	(*Congé renouvel.*) — *Comp. des ch. de fer de P.-L.-M.*

NOMS des INGÉNIEURS	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	[illegible]
M			
Maison	ing. ord. 2e–1895	Dijon	Sous-arrt min. [illegible] de P.-L.-M. – [illegible] détaillée [illegible]
Maître	ing. ord. 2e–1888	*Merxillers*	(*Congé renouvelé* – [illegible] *de* [illegible]
Matrot (O ✻)	insp. gén. 2e–1895	»	(*Disponibilité*. – [illegible] des chemins [illegible]
Mettrier	ing. ord. 2e–1894	Montpellier . . .	Sous-arrt min. [illegible] fer de P.-L.-M. [illegible]
Moutard (O ✻) . . .	insp. gén. 1re–1890	Paris	Cours à l'Éc. [illegible] École polytechnique
N			
Nadal	ing. ord. 2e–1893	Bourges	Sous-arrt min. [illegible] fer d'Orléans
Nentien	ing. ord. 1re–1893	Bordeaux	Sous-arrt min. [illegible] Chemins de fer [illegible] log. détaillée [illegible]
Nivoit ✻ (Ⓘ A) . . .	ing. en ch. 1re–1888	Paris	Ch. de fer de l'Est – [illegible] des ponts et chaussées [illegible] serv. de la carte [illegible] France.
O			
Olry ✻ (Ⓘ I)	ing. en ch. 1re–1892	Paris	Ch. de fer de l'Est – [illegible] souterr. – [illegible] technique [illegible] des Forçats.
Oppermann ✻	ing. en ch. 2e–1891	Marseille	Arrt min. de Marseille [illegible]
Orsel (O ✻)	insp. gén. 1re–1892	Paris	Ch. de fer de l'Est – [illegible] cole [illegible] consultatif et Comité [illegible] des ch. de fer – [illegible] tion des compagnies [illegible] fer.
P			
Pellé	ing. ord. 1re–1893	Paris	Carrières du département [illegible] – Carte géologique [illegible] France.
Pelletan ✻	ing. en ch. 2e–1890	Paris	Cours à l'Éc. [illegible] de fer de P.-L.-M. [illegible] strum. de précision [illegible] chauss.
Perrin ✻ (Ⓘ A) . . .	ing. en ch. 1re–1892	Le Mans	Arrt min. du Mans
Peslin ✻ (Ⓘ A) . . .	insp. gén. 2e–1892	Paris	Div. du sud-est.

GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
ing. en ch. 2e-1893	Paris	Ministère de l'instruction publique (Faculté des sciences de Paris). — (École polytechnique).
ing. en ch. 1re-1886	Paris	Carte géolog. détaillée de la France. — Cours à l'École nle sup. des mines. — École polytechnique. — Comm. des *Annales des mines*.
élève . . . 3e-1894	Paris	École.
élève . . . 2e-1895	Paris	École.
ing. en ch. 1re-1883	Alger	Arrt min. d'Alger. — Ch. de fer.
ing. ord. 2e-1891	Grenoble	Sous-arrt min. de Grenoble. — Ch. de fer de P.-L.-M.
ing. ord. 2e-1894	Tunis	Service des mines de Tunisie.
ing. ord. 2e-1891	Saint-Étienne. . .	École des mines de Saint-Étienne.
élève. . . 1re-1895	Paris	École.
insp. gén. 1re-1892	Paris	Cours à l'École nle sup. des mines. — École polytechnique. — Comm. des *Annales des mines*.
ing. ord. 3 -1894	Nantes.......	Sous-arrt min. de Nantes. — Chemins de fer d'Orléans.
ing. en ch. 2e-1893	*Paris*	(*Congé renouvel.*) — *Société d'études pour la construction d'une voie ferrée de Biskra à Ouargha et prolongements* — Carte géolog. détaillée de la France.
élève. . . 3e-1895	Paris.	École.
ing. ord. 1re-1885	*Paris*	(*Congé renouv.*) — *Comp. des ch. de fer de l'Ouest*. — Cours à l'École nle sup. des mines. — Comm. des *Annales des mines*.
ing. ord. 1re-1895	Tours.	Sous-arrt min. de Tours. — Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
élève . . . 3e-1894	Paris	École.
ing. ord. 1re-1888	*Lille*.	(*Congé renouvel.*) — *Cie des mines de Bruay et de l'Escarpelle*. — Études topogr. souterraines.
ing. en ch. 2e-1893	Toulouse	Arrt min. de Toulouse.
ing. ord. 1re-1891	Paris.......	Cours à l'École nle sup. des mines. — Comm. du grisou. — Comm. des *Ann. des mines*.— Carte géolog. détail. de la France. — Études topogr. souterr.
ing. ord. 3e-1892	Alais.	Sous-arrt min. d'Alais.

NOMS des INGÉNIEURS	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Vicaire ✻.	insp. gén. 2e-1894	Paris	Div. du nord-est. — Cours à l'École n[le] sup. des mines. — Comité de l'expl. techn. des ch. de fer. — Comm. centr. des mach. à vapeur. — Comm. des *Annales des mines*.
Vieira	ing. ord. 2e-1875	Toulouse.	Sous-arr[t] min. de Toulouse-Est.
Villain.	ing. ord. 2e-1891	Vesoul	Sous-arr[t] min. de Vesoul. — Ch. de fer de l'Est.
Villot ✻.	insp. gén. 2e-1888	Paris	Div. du sud-ouest. — Comm. centr. des mach. à vapeur. — Comm. des *Ann. des mines*. — Comm. des Formules.
Vital ✻.	ing. en ch. 1re-1893	Bordeaux.	Arr[t] min. de Bordeaux.
Voisin (*Armand*) . . .	ing. en ch. 2e-1889	*Hénin-Liétard* . .	(*Congé renouvel.*) — *Comp. des mines de Dourges.*
Voisin (*Honoré*). . . .	ing. ord. 1re-1885	*Firminy*.	(*Congé renouvel.*) — *Comp. des mines de Roche-la-Molière-et-Firminy.*
W			
Walckenaër ✻. . . .	ing. ord. 1re-1891	Paris	Comm. centr. des mach. à vapeur.
Weiss	ing. ord. 3e-1892	Arras.	Sous-arr[t] min. d'Arras.
Wickersheimer ✻ . .	ing. en ch. 2e-1890	Paris	Arr[t] min. de Paris. — Conseil du réseau des ch. de fer de l'État.
Worms de Romilly ✻.	insp. gén. 2e-1896	Paris	Division du sud.
Z			
Zeiller ✻ (🟔 A) . . .	ing. en ch. 1re-1892	Paris	Secrétariat du Cons. gén. des mines. — Secrétariat de la Comm. des *Annales des mines*. — Comm. de statist. de l'indust. min. et des appar. à vapeur. — Comm. de la carte géolog. détaillée de la France. — Leçons et collection de paléontologie végétale à l'École n[le] sup. des mines. — Études topogr. souterr.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE

DES

CONTRÔLEURS DES MINES

NOTA. — *Les chiffres inscrits dans la colonne des classes indiquent la date de la nomination au grade ou celle du dernier avancement.*

Les noms en italique *indiquent les Contrôleurs des Mines placés dans une position autre que celle de l'activité.*

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
A			
Abadie.	2e–1894	Decazeville . .	Aveyron, service ordin. — Ch. de fer d'Orléans.
Albin.	pal-1883	Marseille . . .	Bouches-du-Rhône, serv. ordin.
Auvergne.	2e–1883	»	(*Congé renouvelable.*) — *Cie Anglaise des mines de plomb et de mercure de Taghit* (*Algérie*).
B			
Badin.	4e–1895	Alais.	École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais.
Balteau.	4e–1895	Bastia.	Corse, serv. ordin.
Barrier.	pal-1892	Toulouse . . .	Haute-Garonne, serv. ordin.
Bazin.	2e–1895	Limoges. . . .	Haute-Vienne, serv. ordin. — Ch. de fer d'Orléans.
Béatrix.	4e–1893	Mont-de-Marsan	Landes, serv. ordin.
Benoit (✪ I)	3e–1886	Dijon	Ch. de fer de P.-L.-M.
Bertharion (✪ A). . . .	1re-1893	Alais.	Gard, serv. ordin.
Berthon	4e–1892	Briançon . . .	Hautes-Alpes, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M.
Bertrand.	1re-1888	Paris	Ch. de fer d'Orléans.
Besombes.	1re-1893	Toulouse . . .	Haute-Garonne.— Ch. de fer du Midi.
Bolo	2e–1893	Brest	Finistère, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Bonnes.	1re-1893	Alais.	Gard, serv. ordin.
Bonvin ✱.	pal-1882	Paris	Ch. de fer de P.-L.-M.
Bouguet	1re-1890	Besançon. . .	Doubs, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M.
Boutes	1re-1894	Marseille . . .	Ch. de fer de P.-L.-M.
Brossette.	pal-1886	Toulouse . . .	Haute-Garonne. — Ch. de fer d'Orléans.

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
C			
Cadieu	p$^{al.}$-1889	Rennes	Ille-et-Vilaine, serv. ordin.
Gambessédès	1re-1891	Douai	École de Maîtres-ouvriers mineurs de Douai.
Cazenave	p$^{al.}$-1888	Bordeaux	Gironde, serv. ordin. — Ch. de fer du Midi.
Chalot	p$^{al.}$-1888	Vesoul	Haute-Saône, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Chaudoreille	3e-1888	Constantine	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
Chaumier (❁ I)	2e-1887	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.
Chevreul	2e-1893	Rennes	Ille-et-Vilaine, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Claisse	3e-1893	Lille	Nord, serv. ordin.
Clavel	p$^{al.}$-1893	Tours	Indre-et-Loire, serv. ordin. — Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
Clère	1re-1890	Avignon	Vaucluse, serv. ordin.
Cloupet	4e-1894	»	Ministère des colonies (Madagascar).
Coignard	3e-1891	Alais	Gard, serv. ordin.
Coret (❁ A)	1re-1893	Nantes	Loire-Inférieure, serv. ordin.
Corriol	p$^{al.}$-1894	Le Mans	Sarthe, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Cossange	3e-1894	Alais	École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais.
Coste	2e-1893	Meaux	Seine-et-Marne, serv. ordin.
Croisille	2e-1889	Longwy	Meurthe-et-Moselle, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Cuvillier	1re-1886	Paris	Ch. de fer de l'Ouest.
D			
Décatoire	4e-1891	Arras	Pas-de-Calais, serv. ordin.
Decressain (❁ A)	1re-1889	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.
Deleuze	4e-1894	Oran	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
Denizet	3e-1894	Paris	Ch. de fer du Nord.
Dérion	4e-1894	Alger	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
Devun	4e-1895	Arras	Pas-de-Calais, serv. ordin.
Dionot	3e-1894	Rouen	Seine-Inférieure, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Domergue	3e-1890	Alais	Gard, serv. ordin.
Douat	4e-1893	Paris	Carrières du département de la Seine.
Drot	1re-1891	Alger	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
Drouot	2e-1894	Arras	Pas-de-Calais, serv. ordin. — Ch. de fer du Nord.
Drut	4e-1894	Bourges	Ch. de fer d'Orléans.
Dumas (Antoine)	4e-1892	Guéret	Creuse, serv. ordin.

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Dumas (Henri)	4e-1893	Reims	Marne, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Dunkel ✱ (◎ I)	pal-1879	Paris	Carrières du département de la Seine.
Duverdier	3e-1893	Bordeaux	Gironde, serv. ordin.
E			
Espérandieu	2e-1891	Bône	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer de Bône-Guelma.
F			
Fagot	pal-1893	Paris	Carrières du département de la Seine.
Feyte	pal-1893	Montpellier	Hérault, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M. et du Midi.
Finot	2e-1893	Prades	Pyrénées-Orientales, serv. ordin. — Ch. de fer du Midi.
Flandrin	3e-1886	Rouen	Seine-Inférieure, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Foucault	pal-1891	Charleville	Ardennes, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Foulquier	4e-1896	Constantine	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
Fouré	4e-1893	Tours	Chemins de fer de l'État et d'Orléans.
Fourmond	2e-1890	Le Mans	Sarthe, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Fourney	4e-1894	Auxerre	Yonne, serv. ordin.
Froissardey	1re-1891	Paris	Carrières du département de la Seine.
Futin	4e-1893	Vesoul	Territoire de Belfort, serv. ordin. — Thermes de Bourbonne.
Fyot	2e-1893	Chalon	Saône-et-Loire, serv. ordin.
G			
Gabon	3e-1892	Marseille	Ch. de fer de P.-L.-M.
Galtier	1re-1893	Albi	Tarn, serv. ordin.
Gardes	2e-1890	Cahors	Lot, serv. ordin. — Ch. de fer d'Orléans.
Gauthier	3e-1895	Tunis	Ministère des Affaires étrangères.
Germain	2e-1891	Bourg	Ain, serv. ordin.
Giraudin	4e-1893	Arras	Pas-de-Calais, serv. ordin.
Girod	1re-1894	Evreux	Eure, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Goddard	pal-1893	Chambéry	Savoie, serv. ordin.
Goeb (Daniel)	1re-1893	Amiens	Somme, serv. ordin. — Ch. de fer du Nord.

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Goeb (Jean)	1re-1895	Paris.	Serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Gosse.	2e-1893	Beauvais. . . .	Oise, serv. ordin. — Ch. de fer du Nord.
Gouéry.	1re-1894	Paris.	Ch. de fer de l'Ouest.
Gourvest.	3e-1894	Paris.	Tramways du département de la Seine.
Grand	2e-1893	Constantine. .	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est-Algérien.
Granddidier	4e-1888	»	(*Congé renouvel.*). — *Société métallurgique de Champigneulles et de Neuves-Maisons.*
Gruet.	pal-1894	Dijon	Ch. de fer de P.-L.-M.
Guillier.	3e-1885	»	(*Congé.*)
Guillot.	3e-1887	Rodez.	Aveyron, serv. ordin. — Ch. de fer du Midi.
H			
Hamon (🙰 A).	2e-1889	Orléans	Loiret, serv. ordin. — Ch. de fer de de l'État et d'Orléans.
Harbulot.	2e-1893	Grenoble . . .	Isère, serv. ordin.
Hoctin.	1re-1889	Dijon	Côte-d'Or, serv. ordin.
I			
Issartier (🙰 A)	3e-1887	Marseille . . .	Ch. de fer de P.-L.-M.
J			
Jacquin	2e-1887	Périgueux. . .	Dordogne, serv. ordin. — Ch. de fer d'Orléans.
Jamet (🙰 A).	3e-1891	Paris.	Ch. de fer de P.-L.-M.
Jeandon	3e-1894	Alais	Gard, serv. ordin.
Jourdan (🙰 A)	3e-1891	Grenoble . . .	Isère, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M.
L			
Labeyrie ✻	pal-1882	Paris.	Ch. de fer de l'Est.
Lafond.	4e-1893	Saint-Étienne.	Loire, serv. ordin.
Lafont	pal-1889	Valenciennes..	Nord, serv. ordin.
Lambert (🙰 A)	3e-1894	La Roche-sur-Yon.	Vendée, serv. ordin.
Larmanou	4e-1893	Bordeaux . . .	Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
Lavé ✻.	pal-1882	Rive-de-Gier. .	Ch. de fer de P.-L.-M.
Laville.	3e-1894	Saint-Étienne.	Loire, serv. ordin.

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Lefèvre	p[al]-1890	Lille	Nord, serv. ordin. — Ch. de fer du Nord.
Langlet	3[e]-1893	Valenciennes	Nord, serv. ordin.
Lesprit	1[re]-1891	»	(*Congé.*)
Liévin	2[e]-1891	Nice	Alpes-Maritimes, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M.
Limanton	3[e]-1893	Versailles	Seine-et-Oise, serv. ordin.
Lussac	p[al]-1892	Alger	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
M			
Magalon	4[e]-1896	»	Ministère des Colonies (Nouvelle-Calédonie.)
Mahl (✿ I)	2[e]-1894	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.
Maillon	1[re]-1890	»	(*Congé renouvelable.*) — *Travaux de recherches dans des concessions houillères.*
Malaval	4[e]-1893	Saint-Étienne	Loire, serv. ordin.
Malplat	p[al]-1890	Rive-de-Gier	Loire, serv. ordin.
Marchal	2[e]-1891	Troyes	Aube, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Maris	1[re]-1890	Douai	Ecole des maîtres-ouvriers mineurs de Douai.
Masset	4[e]-1893	Nancy	Meurthe-et-Moselle, serv. ordin.
Massin	p[al]-1889	Paris	Ch. de fer du Nord.
Masson	3[e]-1891	Bethune	Pas-de-Calais, serv. ordin.
Mathieu (✿ I) (✢ M. A.)	1[re]-1893	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.
Mauchamp	4[e]-1893	Montpellier	Hérault. — Ch. de fer de P.-L.-M. et du Midi.
Mazagot (✿ A)	1[re]-1893	»	(*Disponibilité.*)
Merchadier	2[e]-1893	Lyon	Ch. de fer P.-L.-M.
Mercier	3[e]-1896	»	(*Congé renouv.*)— *Recherches de mines en Algérie et en Tunisie.*
Mermillod	p[al]-1894	Bar-le-Duc	Meuse, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Moreau	2[e]-1889	Laon	Aisne, serv. ordin. — Ch. de fer du Nord.
Morel (François)	4[e]-1894	Grenoble	Ch. de fer P.-L.-M.
Morel (Louis) (✿ A)	1[re]-1894	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.
O			
Ode (✿ A) (✢ M. A.)	2[e]-1893	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
P			
Péricard	2e-1889	Bourgoin	Isère, serv. ordin.
Perrève	3e-1887	»	(*Congé renouv.*) — *Mines de Lalle, à Bessèges.*
Perrot	3e-1888	Annecy	Haute-Savoie, serv. ordin.
Petitjean	1re-1895	Tours	Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
Pierrat	1re-1890	Épinal	Vosges, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Pierron	1re-1890	Nancy	Meurthe-et-Moselle, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Platon	2e-1891	Angers	Maine-et-Loire, serv. ordin.
Pluyette	1re-1893	Paris	Seine, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Pommier	4e-1891	Clermont-Ferrand	Puy-de-Dôme, serv. ordin. — Ch. de fer d'Orléans et de P.-L.-M.
Poncelet	1re-1893	Oran	Algérie, laboratoire de chimie d'Oran.
Pondruel	pal-1893	Paris	Seine, serv. ordin. — Carrières du département de la Seine
Portal	4e-1891	Saint-Étienne	Loire, serv. ordin.
Potaux	2e-1892	Lille	Nord, serv. ordin.
Poteau	1re-1893	Douai	Nord, serv. ordin. — École des maitres-ouvriers mineurs de Douai.
Préchey	pal-1891	Chaumont	Haute-Marne, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Est.
Pupier	2e-1894	Chalon	Saône-et-Loire, serv. ordin.
R			
Radigois (✡ M. A)	1re-1880	Nantes	Loire-Inférieure, serv. ord.
Rance	4e-1893	Bourges	Cher, serv. ordin.
Ravaudet	3e-1892	Poitiers	Vienne, serv. ord. — Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
Raynaud	4e-1894	Carcassonne	Aude, serv. ordin.
Reboul	1re-1893	Paris	Appareils à vapeur du département de la Seine.
Repelin	pal-1888	Lyon	Rhône, serv. ord. — Ch. de fer de P.-L.-M.
Revel	1re-1891	Le Havre	Seine-Inférieure, serv. ord. — Ch. de fer de l'Ouest.
Revellin	4e-1893	Paris	Ministère de la guerre. (Services administratifs.)
Rixens	pal-1894	Toulouse	Ch. de fer du Midi.
Rossi	3e-1890	Nouméa	Ministère des Colonies (Nouvelle-Calédonie).

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Roux (Adrien)	4e-1891	Arras	Pas-de-Calais, serv. ordin.
Roux (Paul)	4e-1893	Draguignan. .	Var, serv. ordin.
S			
Serres ✻	3e-1888	»	(*Congé renouvel.*) — *Travaux publics au Tonkin.*
Sevreux	1re-1882	»	(*Congé renouvel.*) — *Tissage mécanique de Montières-lès-Amiens.*
Savry	4e-1895	Tlemcen. . . .	Algérie, serv. ordin. — Ch. de fer.
Scheffler	pal-1894	Caen.	Calvados, serv. ord. — Ch. de fer de l'Ouest.
Seignobosc (Léopold) . .	3e-1894	Lyon.	Rhône, serv. ord.
Seignobosc (Théodore). .	1re-1891	Clermont-Ferrand	Puy-de-Dôme, serv. ord. — Ch. de fer d'Orléans et de P.-L.-M.
Sergère.	2e-1891	Constantine. .	Algérie, laborat. de chimie de Constantine.
Séris.	1re-1889	Sem.	Ariège, mines de Rancié.
Simon	4e-1893	Alger	Algérie, laborat. de chimie d'Alger.
Soudan ✻.	pal-1886	Le Creusot. . .	Saône-et-Loire, serv. ord.
Soulages.	4e-1891	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.
Soyez.	pal-1888	Paris.	Ch. de fer du Nord. — Secrétariat de la comm. centr. des mach. à vapeur.
Stopin.	2e-1888	»	(*Disponibilité.*)
T			
Terrien.	4e-1893	Nantes	Loire-Inférieure. — Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
Teyssonnières.	4e-1896	Foix.	Ariège, serv. ordin.
Thomas (Alexandre) ✻,.	pal-1879	Privas.	Ardèche, serv. ord.
Thomas (Hippolyte) (I) .	pal-1890	Paris.	Carte géologique détaillée de la France.
V			
Vaillant	2e-1885	Châlon-sur-Saône. . . .	Saône-et-Loire, serv, ordin.
Vaillot.	2e-1892	Valence. . . .	Drôme, serv. ord.
Vallet	2e-1890	Paris.	Carrières du département de la Seine.
Vandernotte	4e-1893	Moulins	Allier, serv. ordin.
Varin.	1re-1893	Moulins	Allier, serv. ordin.
Vernhettes.	4e-1891	Rodez.	Aveyron, serv. ord.
Villet.	1re-1893	Saint-Jean-de-Maurienne. .	Savoie, serv. ord.
Vincent	4e-1891	Saint-Étienne.	Loire, serv. ord.

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Vion	2e-1891	Pau	Basses-Pyrénées, serv. ord. — Ch. de fer du Midi.
Vollot	1re-1889	Angoulême	Charente, serv. ord. — Ch. de fer de l'État et d'Orléans.
W			
Watrin	1re-1889	Mézières	Ardennes, serv. ord. — Ch. de fer de l'Est.
Y			
Yvart	pal-1891	Flers	Orne, serv. ord. — Ch. fer de l'Ouest.

Paris. — Impr. E. Flammarion, 26, rue Racine

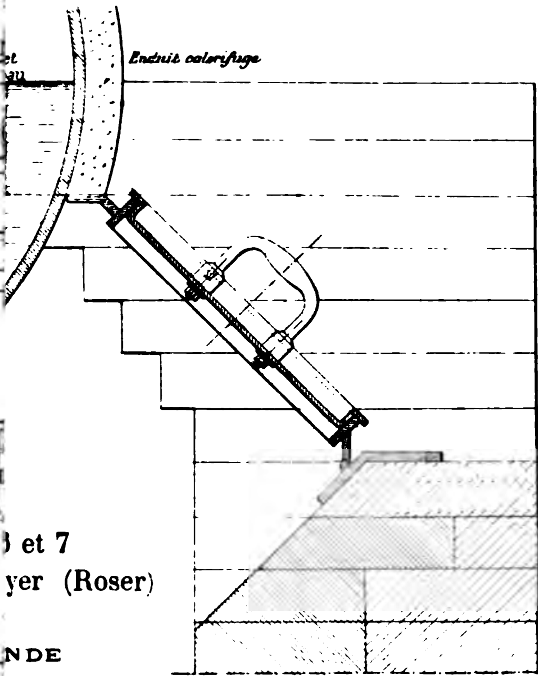
Pl.XIII

et 2. –

Fig.

Trappe d'expansion Babcock et Wilcox.

Echelle : $0^m{,}10$ p.m.



3 et 7

yer (Roser)

NDE

du fourneau

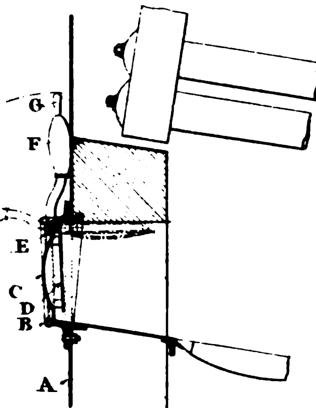
boulonné sur A

yer

e

orte

Fig. 7. — Coupe.



Élévation.

ome IX, pag

Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

NOMS des INGÉNIEURS	GRADES ET CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
Vicaire ✱.	insp. gén. 2e-1894	Paris	Div. du nord-est. — Cours à l'École n[le] sup. des mines. — Comité de l'expl. techn. des ch. de fer. — Comm. centr. des mach. à vapeur. — Comm. des *Annales des mines*.
Vieira	ing. ord. 2e-1875	Toulouse.	Sous-arrt min. de Toulouse-Est.
Villain.	ing. ord. 2e-1891	Vesoul	Sous-arrt min. de Vesoul. — Ch. de fer de l'Est.
Villot ✱.	insp. gén. 2e-1888	Paris	Div. du sud-ouest. — Comm. centr. des mach. à vapeur. — Comm. des *Ann. des mines*. — Comm. des Formules.
Vital ✱.	ing. en ch. 1re-1893	Bordeaux.	Arrt min. de Bordeaux.
Voisin (Armand) . . .	ing. en ch. 2e-1889	*Hénin-Liétard* . .	(*Congé renouvel.*) — *Comp. des mines de Dourges.*
Voisin (Honoré). . . .	ing. ord. 1re-1885	*Firminy*.	(*Congé renouvel.*) — *Comp. des mines de Roche-la-Molière-et-Firminy.*
W			
Walckenaër ✱. . . .	ing. ord. 1re-1891	Paris	Comm. centr. des mach. à vapeur.
Weiss	ing. ord. 2e-1892	Arras.	Sous-arrt min. d'Arras.
Wickersheimer ✱ . .	ing. en ch. 2e-1890	Paris	Arrt min. de Paris. — Conseil du réseau des ch. de fer de l'État.
Worms de Romilly ✱.	insp. gén. 2e-1896	Paris	Division du sud.
Z			
Zeiller ✱ (✪ A) . . .	ing. en ch. 1re-1892	Paris	Secrétariat du Cons. gén. des mines. — Secrétariat de la Comm. des *Annales des mines*. — Comm. de statist. de l'indust. min. et des appar. à vapeur. — Comm. de la carte géolog. détaillée de la France. — Leçons et collection de paléontologie végétale à l'École n[le] sup. des mines. — Études topogr. souterr.

LISTE GÉNÉRALE ET ALPHABÉTIQUE
DES
CONTRÔLEURS DES MINES

NOTA. — *Les chiffres inscrits dans la colonne des classes indiquent la date de la nomination au grade ou celle du dernier avancement.*
Les noms en italique *indiquent les Contrôleurs des Mines placés dans une position autre que celle de l'activité.*

NOMS des CONTRÔLEURS DES MINES	CLASSES	RÉSIDENCES	SERVICES
A			
Abadie.	2e-1894	Decazeville . .	Aveyron, service ordin. — Ch. de fer d'Orléans.
Albin.	pal-1883	Marseille . . .	Bouches-du-Rhône, serv. ordin.
Auvergne.	2e-1883	»	(*Congé renouvelable.*) — *Cie Anglaise des mines de plomb et de mercure de Taghit* (*Algérie*).
B			
Badin.	4e-1895	Alais.	École des maîtres-ouvriers mineurs d'Alais.
Balteau.	4e-1895	Bastia.	Corse, serv. ordin.
Barrier.	pal-1892	Toulouse . . .	Haute-Garonne, serv. ordin.
Bazin.	2e-1895	Limoges. . . .	Haute-Vienne, serv. ordin. — Ch. de fer d'Orléans.
Béatrix.	4e-1893	Mont-de-Marsan	Landes, serv. ordin.
Benoit (I)	3e-1886	Dijon	Ch. de fer de P.-L.-M.
Bertharion (A). . . .	1re-1893	Alais.	Gard, serv. ordin.
Berthon	4e-1892	Briançon . . .	Hautes-Alpes, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M.
Bertrand.	1re-1888	Paris	Ch. de fer d'Orléans.
Besombes.	1re-1893	Toulouse . . .	Haute-Garonne.— Ch. de fer du Midi.
Bolo	2e-1893	Brest	Finistère, serv. ordin. — Ch. de fer de l'Ouest.
Bonnes.	1re-1893	Alais.	Gard, serv. ordin.
Bonvin ✱.	pal-1882	Paris	Ch. de fer de P.-L.-M.
Bouguet	1re-1890	Besançon. . .	Doubs, serv. ordin. — Ch. de fer de P.-L.-M.
Boutes.	1re-1894	Marseille . . .	Ch. de fer de P.-L.-M.
Brossette.	pal-1886	Toulouse . . .	Haute-Garonne. — Ch. de fer d'Orléans.

récha

Sér

Pl. XV.

E

Échelle 1/20

ur échauffé

V

Arrivée de l'air froid

)

V

Arrivée de l'air froid

Série. To

Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

EXPLICATION DES PLANCHES.

MAI.

Pl. XIII et XIV. — Trappes d'expansion de vapeur des fourneaux de chaudières.

Pl. XV. — Recherches expérimentales sur l'échauffement de l'air parcourant un tuyau maintenu extérieurement à une température déterminée.

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

Les Éditeurs-Gérants : Vve Ch. Dunod et P. Vicq.

ANNALES
DES MINES

OU

RECUEIL

DE MÉMOIRES SUR L'EXPLOITATION DES MINES

ET SUR LES SCIENCES ET LES ARTS QUI S'Y RATTACHENT

PUBLIÉES

SOUS L'AUTORISATION DU MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS.

NEUVIÈME SÉRIE.

TOME IX.

6me LIVRAISON DE 1896.

PARIS

Vve CH. DUNOD ET P. VICQ, ÉDITEURS

LIBRAIRES DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES

Quai des Grands-Augustins, 49

1896

TABLE DES MATIÈRES.

JUIN.

PARTIE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

BULLETIN.

BIBLIOGRAPHIE.

PARTIE ADMINISTRATIVE.

Avril.

MOTEURS À GAZ CROSSLEY

GAZOGÈNE DOWSON

Huile PIERSON

pour moteurs à gaz



Le Moteur à gaz **CROSSLEY**, alimenté par le gazogène Dowson, ne consomme que ***600*** à ***700*** grammes d'anthracite par cheval et par heure. Le gaz Dowson pour chauffage industriel revient à **un centime** le mètre.

Seuls agents des Moteurs Crossley et du Gazogène Dowson :

J. & O.-G. PIERSON, 54, faubourg Montmartre, Paris

MAGASIN D'EXPOSITION : 47, RUE LAFAYETTE

PLUS DE **40.000** MOTEURS EN MARCHE

Dont 26.700 ***sortis de la Maison CROSSLEY***

/ous avez une question à résoudre ou un renseignement à demander, adressez-vous rnal

LE PRATICIEN
INDUSTRIEL

Intermédiaire de l'Industrie et des Arts-et-Métiers

Rédigé par Demandes et par Réponses

Indispensable aux Travailleurs

PARAIT 2 FOIS PAR MOIS

Un an, **10** fr. — Six mois, **6** fr.

PARIS. — 49, quai des Grands-Augustins, 49

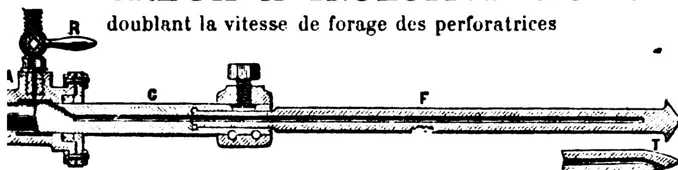
ꝚNET, **Ingénieur, 10, rue Saint-Ferdinand, PARIS**

ꞁTRICES ROTATIVES et à PERCUSSION

mues à bras ou par l'eau, la vapeur et l'**Electricité**

ꞁETS CREUX A INJECTION D'EAU

doublant la vitesse de forage des perforatrices



APPLICATION AUX MINES, CARRIÈRES ET TRAVAUX PUBLICS

ıspectus et renseignements franco sur demande



40, Rue Laffitte, PARIS

Bordeaux, HORS CONCOURS, 1895

Lyon, GRAND PRIX, 1894

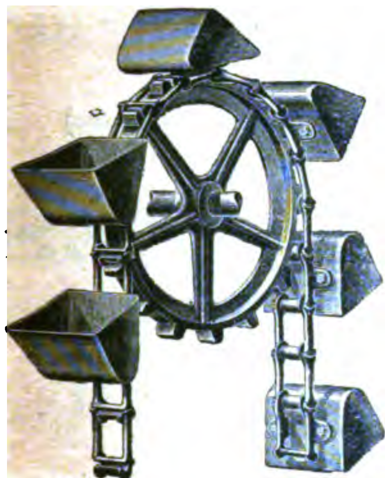
MOTEUR A GAZ CHARON

POYET

LE PLUS ÉCONOMIQUE


Fabrique de Lampes de Sûreté en tous Genres
LANTERNES DIVERSES — DÉCOLLETAGE SUR TOUS MÉTAUX
Les plus Hautes Récompenses aux Expositions
Coton-Mèche
Toiles métalliques
Rivets et fils de plomb
AMADOU
Emboutissage de tous Métaux
LAMPES DE FONDEURS
COSSET-DUBRULLE FILS
LILLE — INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR — LILLE
3, rue de Toul, 3
3, rue de Toul, 3
Verres divers
CAOUTCHOUC-AMIANTE
Ferblanterie
EXÉCUTÉE SUR DESSINS
Flambeaux pétrole pour pompiers
LAMPES A GAZ
A RÉCUPÉRATION
Fournisseur des Grandes Administrations
ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DE L'ALBUM GÉNÉRAL
FONDERIE DE CUIVRE, TOURNAGE & DÉCOUPAGE
TONDEUSES A GAZON NOUVELLE FABRICATION

ÉLÉVATEURS & TRANSPORTEURS



avec Chaînes simplex

SYSTÈME BAGSHAWE

Brevetées S. G. D. G.

GODETS TOLE D'ACIER

VIS D'ARCHIMÈDE

APPAREILS POUR DÉCHARGEMENTS DE BATEAUX

TRANSMISSIONS

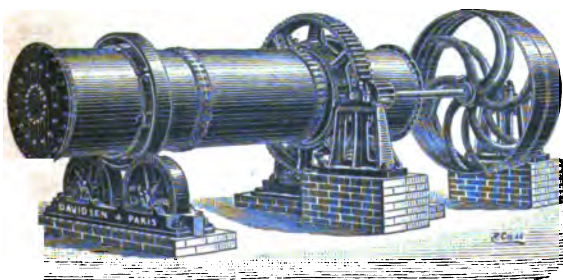
BAGSHAWE Aîné

INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR

PARIS. — 43, rue Lafayette. — PARIS

DAVIDSEN, INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR

PARIS, 144, Boulevard de la Villette, 144, PARIS



ROYEURS SPÉCIAUX

AIS, QUARTZ ET MATIÈRES DURES

Donn... NT une GRANDE FINESSE et un GRAND RENDEMENT

COMMISSION DU GRISOU

LE FORMÉNOPHONE

DE M. E. HARDY

I. — RAPPORT

PRÉSENTÉ A LA COMMISSION

Par M. TERMIER, Ingénieur des mines.

Le « *forménophone* » de M. Hardy est un appareil qui doit indiquer, immédiatement et sans qu'il soit besoin d'aucun essai chimique, l'existence du grisou dans une atmosphère donnée, et qui doit même faire connaître, avec une assez grande approximation, la proportion du grisou dans cette atmosphère. C'est un *densimètre*, fondé sur ces deux faits, bien connus de tout le monde, que la hauteur du son rendu par un tuyau sonore est fonction de la densité du gaz qui parle dans ce tuyau, et que deux sons de hauteurs très voisines produisent, par leur superposition, une série de renforcements et d'affaiblissements alternatifs et périodiques, ou, comme on dit, une série de *battements*, le mot battement étant ici synonyme du mot renforcement.

L'appareil consiste essentiellement en un système de deux tuyaux sonores identiques, à embouchure de flûte, alimentés, l'un avec de l'air pur, l'autre avec de l'air où l'on soupçonne la présence du grisou. Ces deux courants

gazeux étant amenés exactement à la même température et à saturation complète, et tous deux étant débarrassés de l'acide carbonique qu'ils contenaient, les deux tuyaux parlent à l'unisson si le deuxième courant d'air ne renferme pas de grisou, et donnent deux sons de hauteurs un peu différentes si ce deuxième courant est quelque peu grisouteux. Dans ce dernier cas, la superposition des deux sons produit des battements dont le nombre, dans l'unité de temps, est sensiblement proportionnel à la teneur en grisou.

On sait, en effet, que la hauteur du son rendu par un tuyau sonore est en raison inverse de la racine carrée de la densité du gaz qui parle. Ce fait, constaté par l'expérience, est conforme à la théorie des vibrations longitudinales d'une colonne gazeuse, et résulte, d'une part, de ce que la vitesse de propagation de l'ébranlement sonore est régie par la loi de Newton, c'est-à-dire proportionnelle à la racine carrée de l'élasticité et en raison inverse de la racine carrée de la masse spécifique de la substance vibrante, et, d'autre part, de ce que la hauteur du son rendu est proportionnelle à cette même vitesse de propagation. Si donc il y a variation de la densité du gaz qui parle, la hauteur du son varie : et si la variation de densité (la densité initiale étant prise égale à 1) est assez petite pour qu'on puisse la traiter comme une différentielle, la variation de hauteur du son est le produit de la hauteur initiale par la demi-variation de densité. Comme le nombre des battements par seconde est égal à la différence des hauteurs des deux sons superposés, ce nombre, dans l'appareil Hardy, est le produit de la hauteur du son que donne le tuyau alimenté d'air pur par la différence (supposée très petite) de densité des deux courants gazeux.

On obtient ainsi la formule approchée

$$n = \frac{N}{2}(1 - d)\,x,$$

dans laquelle n représente le nombre des battements par seconde, N la hauteur du son que rend le tuyau alimenté d'air pur, d la densité du grisou par rapport à l'air, x la proportion (*supposée très petite*) du grisou dans l'atmosphère suspecte. C'est la formule qu'a indiquée M. Cornu dans le rapport (*) de la Commission chargée par l'Académie des Sciences d'examiner l'invention de M. Hardy.

Si la température des deux courants gazeux n'était pas rigoureusement la même, et s'il pouvait y avoir, dans ces courants, des proportions inégales d'acide carbonique ou de vapeur d'eau, il faudrait remplacer la formule ci-dessus par une formule plus générale, qui est celle à laquelle est arrivé M. Rateau dans une récente critique de l'appareil Hardy (**),

$$n = \frac{N}{2}\left(\frac{\delta - \delta'}{\delta} - \frac{t - t'}{273 + t}\right).$$

Dans cette dernière formule, t et t' sont les températures, et δ et δ' les poids spécifiques des deux gaz que l'on compare.

Elle suppose que les différences $t - t'$ et $\delta - \delta'$ sont suffisamment petites pour être traitées comme des différentielles.

La comparaison de ces deux formules montre l'absolue nécessité : 1° d'une égalisation rigoureuse des températures ; 2° d'une absorption complète de l'acide carbonique ; 3° d'une élimination radicale de la vapeur d'eau, ou d'une saturation parfaite, en vapeur d'eau, des deux courants gazeux. M. Rateau a calculé, par exemple, que chaque degré de différence de température produirait le même effet que 7,5 millièmes de grisou ; ou, encore,

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXX, séance du 11 février 1895.

(**) *Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minérale*, 1895, p. 135.

que 10 millièmes d'acide carbonique masqueraient 12 millièmes de grisou, et que 20 millièmes de vapeur d'eau produiraient sur l'appareil Hardy le même effet que 17 millièmes de grisou.

Il est juste de dire que l'inventeur s'est préoccupé, dès le début, de faire disparaître ces causes d'erreur. C'est ainsi que, dans les expériences faites, en décembre 1894, devant la Commission de l'Académie des Sciences, les deux gaz étaient dépouillés de l'acide carbonique qu'ils pouvaient contenir en quantité inégale, saturés d'humidité, et portés enfin à la même température ; et il ressort de la lecture du rapport de la Commission que les précautions prises par l'inventeur ont été jugées suffisantes, les nombres de battements observés par les membres de la Commission ayant été trouvés conformes aux résultats calculés avec la formule théorique,

$$n = \frac{N}{2} (1 - d) x.$$

Il est vrai que, quelques mois plus tard, en avril 1895, à la réunion mensuelle de la Société de l'Industrie Minérale de Saint-Étienne, M. Rateau, après avoir établi la formule générale dont nous avons parlé plus haut, a semblé reprocher à l'inventeur de n'avoir pas tenu suffisamment compte des trois causes d'erreur en question. Mais M. Rateau ne connaissait à ce moment-là l'appareil Hardy que par une communication fort incomplète faite, à la même réunion, par M. Pillez ; et le rapport de la Commission de l'Académie des Sciences ne lui était probablement pas tombé sous les yeux.

A la séance du 24 janvier 1896 de la Société des Ingénieurs civils de France, M. Hardy ayant exposé le principe de son appareil, M. Couriot (*), professeur d'exploi-

(*) *Procès-verbaux des séances de la Société des Ingénieurs Civils de France*, 1896, p. 39.

tation des mines à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, a réitéré les objections de M. Rateau, en s'appuyant sur les résultats des calculs de ce dernier. Mais, comme M. Rateau, M. Couriot n'avait évidemment point vu fonctionner l'appareil Hardy, et n'avait pas eu connaissance du rapport de la Commission de l'Académie des Sciences. Ses objections, qui sont purement théoriques, n'auraient de valeur que si M. Hardy n'avait pas cherché à égaliser les températures et à supprimer l'influence perturbatrice de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

Réduites à leurs termes essentiels, les conclusions de la Commission de l'Académie des Sciences ont été les suivantes :

« La sensibilité de la méthode est suffisante : on pour-« rait probablement l'accroître encore un peu.

« Il est un perfectionnement que les membres de la « Commission ont spécialement recommandé, ce serait de « disposer l'appareil de telle sorte que chaque battement « pût (au moyen d'un relai électrique, par exemple) déve-« lopper un effort mécanique capable d'actionner un enre-« gistreur. La sécurité des mineurs serait, en effet, sin-« gulièrement améliorée, si les ingénieurs et le mécanicien « préposés aux ventilateurs voyaient se tracer sous leurs « yeux un diagramme représentant à chaque instant la « proportion de grisou dans les chantiers dangereux (*). »

Conformément à cet avis de la Commission de l'Académie des Sciences, M. E. Hardy, renonçant, pour le moment du moins, à combiner son appareil de façon à le rendre portatif, y a ajouté un appareil enregistreur. Il a également modifié quelques détails, en vue d'augmenter la sensibilité.

C'est l'appareil ainsi perfectionné qu'il a mis sous les yeux de la Commission du Grisou, et c'est sur cet appareil

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXX, 11 février 1895.

qu'ont été faites, devant la Commission, les expériences qui sont relatées, un peu plus loin, dans le présent rapport.

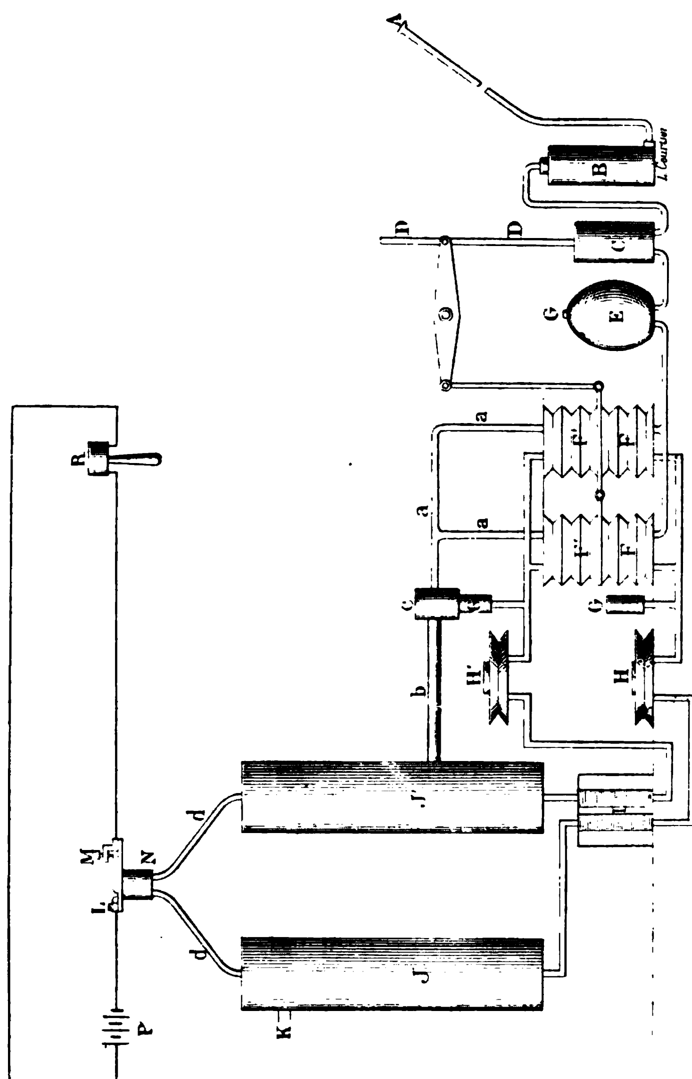
Description de l'appareil.

Il y a deux parties dans l'appareil : *le système chanteur*, qui doit être placé dans la mine, et le *système récepteur*, qui peut être *enregistreur*, et qui doit être placé au jour.

Système chanteur. — Ce système est représenté schématiquement par le croquis ci-contre.

Deux souffleries distinctes F et F′ sont actionnées par le même moteur. Ce moteur, qui n'est pas figuré sur le dessin, est un petit moteur quelconque, à air comprimé ou à eau. Il fait fonctionner (continuellement ou à des époques fixes), par l'intermédiaire des bielles D, à la fois une pompe C et les deux souffleries F et F′. La pompe C fait le vide dans le haut du flacon laveur B. L'atmosphère à étudier est aspirée par l'orifice A (qui peut être unique ou multiple) ; elle traverse, dans le flacon B, une solution de potasse qui lui enlève son acide carbonique, passe dans la pompe C, et, de là, dans la poche de caoutchouc E, munie d'une soupape de sûreté G. La forme du flacon laveur B est telle que ce flacon peut être renversé ou retourné sans que la solution de potasse puisse s'en échapper.

La soufflerie F aspire le gaz dans la poche de caoutchouc E, le fait passer dans un *régulateur de pression* H, muni d'une soupape de sûreté G. De là, le gaz passe dans l'un des tubes *du régulateur de température* I. C'est un tube métallique cloisonné par un très grand nombre de toiles métalliques très fines, et placé dans un vase plein


A
B
C
D
D
E
G
F
F
G
H'
H
J'
J
K
L
M
N
P
R
a
a
a
b
c
d
d

d'eau, côte à côte avec un deuxième tube identique, où doit passer le deuxième courant gazeux.

Enfin, le gaz se rend dans le tuyau d'orgue J, qui est enfermé dans une enveloppe cylindrique non étanche, et de là, par l'orifice K, s'écoule librement dans l'atmosphère.

La soufflerie F′ aspire de l'air pur, qui a été pris au jour, débarrassé de son acide carbonique par un barbotage dans une solution de potasse et enfermé dans une enveloppe étanche. Cet air pur arrive à la soufflerie F′ par les tubes *aa*. De la soufflerie il se rend au régulateur de pression H′, muni d'une soupape de sûreté G communiquant avec l'enveloppe étanche. L'air pur passe ensuite dans le deuxième tube cloisonné du régulateur de température I, et, de là, dans le tuyau d'orgue J′, *enfermé dans une enveloppe étanche*. A la sortie du tuyau sonore, l'air se rend par le tube *b* dans le récipient *c*, d'où il est pris à nouveau par la soufflerie F′. Si la pression est trop forte dans le régulateur H′, l'air pur en excès passe directement, par la soupape de sûreté G, dans le récipient *c*. En aucun cas, cet air pur ne se mélange avec l'air de la mine. La même quantité d'air pur pourrait donc servir indéfiniment s'il n'y avait à craindre, à la longue, l'influence de l'endosmose gazeuse, à travers les parois de l'enveloppe étanche. Aussi M. Hardy recommande-t-il de renouveler, de temps à autre, la provision d'air pur, par exemple tous les mois.

Deux tubes acoustiques *dd* pénètrent dans les enveloppes cylindriques qui entourent les tuyaux sonores, et y descendent jusqu'à une certaine profondeur. Ces deux tubes viennent aboutir à un réservoir cylindrique N, où ils s'épanouissent, et se terminent chacun par un orifice recouvert d'une membrane. Le réservoir N est le *résonnateur*. Ses parois latérales sont rigides, mais il est fermé en haut par une membrane élastique. Les membranes

qui terminent les deux tubes *dd* communiquent à l'air du résonnateur les vibrations des deux tuyaux sonores, et la membrane du résonnateur prend, par suite, un mouvement vibratoire résultant, avec ou sans battements, suivant que les deux tuyaux sonores parlent à l'unisson ou font entendre des sons de hauteurs un peu différentes.

Un style d'argent très élastique L repose sur la membrane du résonnateur et participe à tous ses mouvements. Une vis de contact M est réglée de telle sorte que le style reste au contact de la vis tant que les vibrations conservent l'amplitude modérée et constante qui résulte de la superposition de deux sons à l'unisson. Mais, s'il y a des battements, l'amplitude s'exagère et le style perd, à chaque battement, le contact de la vis. Un circuit électrique, qui comprend une pile P, le style L, la vis M, et le relai télégraphique de l'appareil récepteur, se trouve donc rompu, et l'appareil récepteur fonctionne.

Au lieu d'un relai télégraphique, on a figuré, en R, sur le dessin, un récepteur téléphonique. Ce récepteur reste muet lorsque les tuyaux sonores vibrent à l'unisson ; mais, s'il y a des battements, le récepteur téléphonique les reproduit avec une grande intensité. On peut utiliser le téléphone tout au moins pour régler la distance entre la vis de contact et le style d'argent.

Dans un premier type d'appareil, M. Hardy avait installé un microphone sur chacun des tuyaux sonores. Ces microphones étaient placés dans un circuit électrique où se trouvait également le récepteur téléphonique. On écoutait alors au téléphone le chant même des tuyaux, et les battements se produisaient dans l'oreille de l'auditeur. Le dispositif que nous avons décrit est bien préférable; parce qu'il permet à volonté, ou l'enregistrement des battements par un relai télégraphique, ou le comptage de ces mêmes battements par audition téléphonique.

La pile P (pile de ligne) doit être aussi constante que

possible. C'est la pile Callaud (trois éléments au sulfate de cuivre) qui a donné à M. Hardy les meilleurs résultats.

Dans l'appareil expérimenté au Conservatoire des Arts et Métiers, devant la Commission du Grisou, les tuyaux sonores étaient en bois, et les membranes des tubes acoustiques *dd* et du résonnateur N étaient en caoutchouc. Pour assurer un meilleur réglage des tuyaux et du résonnateur et pour supprimer la cause d'erreur provenant de l'endosmose gazeuse au travers du caoutchouc, M. Hardy se propose de remplacer les tuyaux de bois par des tuyaux métalliques, et les membranes de caoutchouc par des membranes métalliques plissées (semblables à celles des baromètres anéroïdes).

Le système chanteur tout entier (mo eur non compris) peut être contenu dans une boite en bois, de forme rectangulaire ayant pour dimensions : $0^m,25$, $0^m,40$ et $0^m,60$. Le moteur, qu'il vaut mieux (en raison des vibrations) ne pas mettre dans la même boite, peut aisément tenir dans une deuxième caisse mesurant : $0^m,25$, $0^m,40$, $0^m,30$. Les deux boites seraient placées l'une à côté de l'autre, dans une niche de $0^m,80$ de hauteur, $0^m,40$ de profondeur et $0^m,60$ de largeur, ouverte dans l'une des parois de la galerie de mine.

Système récepteur ou enregistreur. — Le système récepteur, où chaque battement de l'appareil chanteur se traduit par une rupture du courant de ligne, *est placé au jour*, loin des bruits, de la poussière et de l'agitation de la mine.

Il peut consister dans un simple récepteur téléphonique R, que l'on place à l'oreille, qui reste muet lorsque les tuyaux sonores vibrent à l'unisson, et qui fait entendre un son criard à chaque battement. Il n'y a qu'à compter le nombre, par seconde, de ces cris du téléphone pour

savoir le nombre des battements du système chanteur, partant la teneur en grisou de l'air essayé.

On peut aussi *enregistrer* les battements au moyen d'un relai télégraphique disposé de la façon suivante.

Une horloge tire continuellement une bande de papier de 10 centimètres de largeur, à raison d'un déplacement de 2 millimètres et demi environ par cinq minutes.

Toutes les cinq minutes, l'un des mobiles de l'horloge donne un contact électrique qui dure exactement vingt secondes. Le courant électrique venant de l'appareil chanteur passe par ce contact avant d'arriver au relai. Il y a donc, toutes les cinq minutes, une période d'enregistrement des battements qui dure exactement vingt secondes.

Une pile locale, *commandée par le relai*, actionne un électro-aimant.

Chaque fois que, pendant la période de vingt secondes, le relai fonctionne, c'est-à-dire chaque fois qu'il se produit un battement dans l'appareil chanteur, l'électro-aimant devient actif, et, agissant sur un cliquet, fait avancer d'une dent une roue à rochet. Celle-ci communique, à l'aide d'un pignon, son mouvement à une autre roue dont l'axe porte une aiguille armée d'une molette encrée. La molette trace un arc de cercle sur la bande de papier en déposant un point à chacun des mouvements de l'aiguille, c'est-à-dire à chaque battement.

Lorsque le contact de vingt secondes produit par l'horloge arrive à sa fin, l'aiguille s'arrête, et, quelques secondes après, un débrayage spécial, commandé par l'horloge, permet à un petit contrepoids de ramener l'aiguille et sa molette au zéro. Tout est donc prêt pour la prochaine période d'enregistrement.

L'appareil enregistreur peut être placé sous une cage en verre bien fermée. Les dimensions de l'appareil qui fonctionne en ce moment au Conservatoire des Arts et

Métiers sont : $0^m,35$, $0^m,65$ et $1^m,50$. Mais la hauteur peut être réduite dans une large mesure en substituant une pendule à l'horloge à poids. La pile locale, qui doit être aussi constante que possible, est une pile Callaud au sulfate de cuivre, de huit éléments.

On peut monter en dérivation sur la ligne le récepteur téléphonique et le relai, et combiner ainsi l'audition des battements et leur enregistrement. Cette remarque a son importance si l'on suppose une mine pourvue de plusieurs appareils chanteurs et d'un seul appareil enregistreur. Ce dernier pourrait, au gré de l'ingénieur, être mis en rapport avec l'un quelconque des appareils chanteurs, sans que l'employé préposé à l'observation téléphonique pût savoir à quel moment son observation eût été ainsi contrôlée.

Expériences faites par la Commission du Grisou.

Ces expériences ont eu lieu au Conservatoire des Arts et Métiers et aux dates suivantes : 18 janvier, 12 et 29 février 1896. On s'est servi de gaz d'éclairage, et non de formène, mais il est clair que l'appareil, qui n'est qu'un comparateur de densités, doit être, à peu de chose près, aussi sensible pour le formène que pour le gaz d'éclairage.

On opérait le mélange du gaz d'éclairage et de l'air du laboratoire dans un petit gazomètre placé sur une cuve à eau, et dont la capacité suffisait largement à une des périodes de vingt secondes pendant lesquelles fonctionne le système enregistreur. La comparaison se faisait toujours avec l'air du laboratoire. On a vérifié, par une expérience directe, que la sensibilité de l'appareil n'allait point jusqu'à mettre en évidence la différence d'état hygrométrique de l'air pris directement dans le laboratoire et de l'air sortant du gazomètre.

La proportion d'acide carbonique étant la même dans les deux courants gazeux, on supprimait le flacon laveur à potasse, sauf dans les expériences spéciales où il s'agissait d'étudier l'influence de l'acide carbonique.

L'attention des membres de la Commission s'est portée tout spécialement sur l'appareil enregistreur. En comparant les expériences du 18 janvier à celles du 12 février, on a reconnu que la sensibilité de cet appareil dépendait, dans une très large mesure, de la régularité du courant de la pile de ligne. Le 18 janvier, la pile de ligne étant une pile Leclanché, la sensibilité de l'appareil était certainement inférieure à trois millièmes : c'est-à-dire que l'appareil n'indiquait la teneur en gaz d'éclairage du mélange gazeux qu'à trois ou quatre millièmes près. Le 12 février, la pile Leclanché ayant été remplacée par une pile Callaud au sulfate de cuivre, les indications de l'appareil sont devenues beaucoup plus régulières, et la sensibilité a été supérieure à deux millièmes.

L'observation à l'enregistreur se faisait de deux manières : en comptant le nombre des mouvements du cliquet qui détermine le mouvement de la roue à rochet, et en comptant le nombre des points tracés sur la bande de papier par la molette encrée. La comparaison de ces deux nombres a montré qu'ils étaient rarement égaux, le second surpassant le premier d'une unité, le plus souvent, et parfois de deux unités. La cause de ce désaccord réside dans la vivacité trop grande avec laquelle, au premier battement, la molette vient prendre contact avec la bande de papier. Au lieu d'un point unique, c'est deux points et quelquefois trois qui sont alors marqués par la molette.

En comparant les indications de l'enregistreur avec les résultats de l'audition au téléphone ou aux tubes acoustiques, on s'est aperçu d'une autre cause d'erreur de l'appareil enregistreur, à savoir : un retard au départ de l'aiguille qui porte la molette encrée. Il arrive très fré-

quemment que la molette ne vient au contact de la bande de papier qu'au deuxième, ou même au troisième battement : d'où une erreur, insignifiante pour les teneurs élevées, mais très grave pour les teneurs très faibles. Ce retard au départ, dû à l'inertie des pièces qui commandent l'aiguille, ne peut s'expliquer que par un glissement des dents de l'un des engrenages. M. Hardy pense pouvoir, par un dispositif un peu différent, supprimer ce glissement et, par conséquent, cette cause d'erreur.

Mais il est un moyen de faire disparaître les deux erreurs que nous venons de signaler sans toucher à leurs causes. Il n'y a qu'à régler les tuyaux, non pas à l'unisson, mais avec un désaccord déterminé, c'est-à-dire avec une constante de battements. La teneur en hydrocarbure est alors donnée, dans chaque expérience, par la différence du nombre des battements observés et de la constante initiale. Les erreurs au départ s'éliminent d'elles-mêmes. La constance du nombre des battements fournit, d'ailleurs, du parfait réglage des tuyaux, un critérium autrement précis que la constatation, purement négative, de l'absence des battements.

C'est avec cette idée nouvelle qu'ont été faites les expériences du 29 février. Comme on pouvait s'y attendre, la sensibilité de l'appareil s'y est montrée bien plus grande que dans les deux premières séries d'expériences : *elle a été supérieure à un millième.*

Des expériences spéciales ont été faites pour se rendre compte de l'influence de la différence des températures des deux courants gazeux, ou de l'influence de leur inégale teneur en acide carbonique. Comme ce sont là les points sur lesquels ont insisté les deux ingénieurs qui ont fait la critique de la méthode Hardy, MM. Rateau et Couriot, il a semblé utile de ne point s'en tenir au contrôle indirect qui avait paru suffisant à la Commission de l'Académie des Sciences.

Pour la température, on a opéré de la façon suivante : les deux tuyaux ayant, au préalable, été réglés à l'unisson, on y a comparé, d'une part, l'air pris directement dans le laboratoire à la température ordinaire, et, d'autre part, ce même air du laboratoire, aspiré par un tube métallique dont une certaine portion était portée au rouge dans la flamme d'un bec Bunsen. On se plaçait ainsi dans des conditions beaucoup plus défavorables que celles de la pratique ; car, en supposant le système chanteur installé dans la mine, les différences des températures de l'air de la mine et de l'air *témoin* contenu dans l'enveloppe étanche seraient toujours très petites. Avec l'interposition du régulateur de température, les deux courants gazeux n'ont donné aucun battement, malgré la grande différence de leur température initiale. En enlevant le régulateur de température, il suffit, pour obtenir des battements distincts, de promener dans la flamme du bec Bunsen le tube métallique par lequel on fait passer, avant la soufflerie, l'un des deux courants gazeux. Le régulateur de température imaginé par M. Hardy est donc plus que suffisant, dans la pratique, pour écarter la cause d'erreur qui pourrait provenir de l'inégale température des deux gaz comparés.

Pour l'acide carbonique, on a comparé l'air du laboratoire à l'air sortant des poumons d'une personne adulte. Les deux tuyaux ayant été réglés à l'unisson, la comparaison a donné trente battements par période de vingt secondes, lorsque l'air des poumons ne traversait pas le flacon laveur à solution de potasse. En interposant, au contraire, ce flacon laveur sur le trajet de l'air des poumons, on supprimait les battements. L'interposition d'un seul flacon laveur suffirait donc pour purifier l'air de la mine de l'acide carbonique qu'il pourrait contenir : et il n'y aurait qu'à enfermer, dans l'enveloppe étanche, comme gaz témoin, un air débarrassé de son acide carbonique par le même procédé.

Il est d'ailleurs évident qu'avec l'emploi du flacon laveur l'air que l'on essaye est pratiquement porté à saturation. Il n'y a donc pas à se préoccuper de l'influence de l'inégale teneur en vapeur d'eau des deux gaz comparés ; il suffit que l'air témoin ait barboté, lui aussi, dans un flacon laveur, avant d'être enfermé dans son enveloppe étanche. M. Hardy a fait remarquer, ce qui est vrai, que rien ne serait plus facile que de dessécher les deux gaz; mais c'est là une complication inutile, et comme, eu égard à la sensibilité de l'appareil, il suffit d'une saturation approximative, mieux vaut s'en tenir à la saturation.

En résumé, sur ces trois points très importants, il n'est resté aucun doute dans l'esprit des membres de la Commission : l'appareil Hardy n'est influencé, d'une façon appréciable, ni par la différence de température des deux courants gazeux, ni par leur inégale teneur en acide carbonique, ni par la différence de leur état hygrométrique.

Cette question préjudicielle étant ainsi tranchée, les expériences de la Commission ont eu surtout pour objet la détermination de la sensibilité de l'appareil. Ces expériences ont été fort nombreuses et ont porté principalement sur de faibles teneurs en hydrocarbure (entre un et dix millièmes).

Nous ne donnerons pas ici les résultats des expériences du 18 janvier, parce que les essais ultérieurs ont démontré d'une façon péremptoire que lesdites expériences avaient été complètement faussées par une cause indépendante de l'appareil lui-même, l'irrégularité du courant de la pile de ligne. Voici les résultats des essais du 12 et du 29 février.

12 *Février. Tuyaux réglés à l'unisson.* — On compare à l'air du laboratoire des mélanges de ce même air et de gaz d'éclairage. Les nombres de battements sont relevés en observant les mouvements de la roue à rochet. Ils correspondent à une durée constante de vingt secondes.

Teneur en gaz d'éclairage.	Battements en 20 secondes.
0	0
1 millième	4
»	2
»	0
2 millièmes	8
»	10
»	8
20 millièmes	62
»	68
»	69
2 millièmes	9
»	7
»	6
3 millièmes	12
4 —	19
5 —	20
6 —	24
7 —	28
8 —	29
9 —	34
10 —	38
15 —	52

On voit que la sensibilité de l'appareil est comprise entre un millième et deux millièmes, quand on opère comme il a été dit, c'est-à-dire avec des tuyaux préalablement réglés à l'unisson. En portant les millièmes en abscisses et les nombres de battements en ordonnées, on obtient une courbe qui, pour les teneurs supérieures à huit millièmes, s'approche beaucoup d'une droite, mais qui est fort irrégulière pour les teneurs plus basses. Ces irrégularités s'expliquent très bien par les causes d'erreur que nous avons analysées plus haut, et qu'il est facile, comme nous allons voir, d'éliminer par l'introduction d'un désaccord systématique entre les deux tuyaux sonores.

29 *Février. Tuyaux réglés avec un désaccord connu.* — Le désaccord systématique était produit par une très

légère surcharge de l'un des deux régulateurs de pression. Pour une surcharge donnée, on obtenait, les deux tuyaux étant alimentés d'air pur, un certain nombre constant de battements, nombre que nous appellerons désormais *la constante*.

Il y a évidemment intérêt à prendre une constante assez forte, pour diminuer l'influence des erreurs de l'appareil. D'autre part, une constante trop élevée, outre qu'elle obligerait à augmenter la largeur de la bande de papier où s'inscrivent les battements, aurait l'inconvénient de donner un trop grand nombre de points, et, par conséquent, de rendre plus faciles les erreurs de comptage. L'expérience nous a montré que les valeurs les plus convenables de la constante sont comprises entre 15 et 25.

Il faut, bien entendu, que la surcharge de pression soit donnée dans un sens tel que le nombre des battements dus à la différence de densité des deux courants gazeux s'ajoute à la constante. C'est donc le régulateur de pression traversé par l'air mêlé d'hydrocarbure qui doit être surchargé.

Dans une première série d'expériences, nous avons vérifié que, pour une valeur donnée de la surcharge, le nombre de battements est bien une constante. La valeur moyenne de ce nombre étant 17, par exemple, on obtient quelquefois 18 battements, quelquefois 16, mais le plus souvent 17.

Quand on a fait une expérience avec de l'air mêlé d'hydrocarbure, puis que l'on revient à l'air pur, on constate qu'il faut cinq ou six essais consécutifs pour chasser les dernières traces du mélange hydrocarburé qui remplissait l'appareil; ce n'est qu'après ce lavage à l'air pur que la constante revient à sa valeur normale. M. Hardy a pensé que ce fait pouvait provenir de l'enveloppe du tuyau sonore, qui ne possède qu'une seule ouverture en son milieu, ouverture carrée de 20 sur 25 millimètres. On a

fait alors deux autres ouvertures rondes de 17 millimètres de diamètre, l'une en regard et un peu au-dessus de la lumière, l'autre sur le dessus de l'enveloppe. Cette modification de l'enveloppe a entraîné bien entendu, un nouveau réglage des tuyaux. Mais, la constante ayant été ramenée à sa valeur primitive par une modification convenable de la surcharge, on a constaté qu'après une expérience à l'air mêlé d'hydrocarbure, en revenant à l'air pur, il suffisait de deux essais de vingt secondes pour ramener la constante à sa valeur normale.

Pour rendre le réglage plus précis, M. Hardy a eu encore l'idée de modifier le volume du résonnateur ; on a alors obtenu ce résultat vraiment remarquable que, sur 31 expériences consécutives à l'air pur, pour une surcharge déterminée, le nombre des battements par vingt secondes a été :

22 fois égal à 17
5 fois égal à 16
4 fois égal à 18.

Voici maintenant les résultats des expériences exécutées sur des mélanges d'air et de gaz d'éclairage. Pour beaucoup de teneurs, il y a eu plusieurs expériences, et les résultats inscrits sont des moyennes. Les nombres de battements sont les nombres observés, diminués de 17, valeur de la constante.

Teneur en gaz d'éclairage.	Battements en 30 secondes.
0	0
1 millième	3
2 millièmes	9
3 —	14
4 —	17
5 —	19
6 —	24
7 —	26
8 —	28
9 —	32
10 —	37
15 —	51
20 —	62

La courbe construite avec ces résultats est beaucoup plus régulière que celle qui résulte des expériences du 12 février. Elle est très voisine de la droite :

$$y = \frac{N}{2}(1 - d)x.$$

En comparant nos propres expériences à la série, extrêmement nombreuse, de celles qui ont été faites, dans les mêmes conditions, par M. Hardy, nous avons vérifié que l'introduction de la constante a notablement augmenté la sensibilité de l'appareil. Les tuyaux étant bien réglés, c'est-à-dire la constante étant bien connue, l'appareil Hardy indique la teneur en gaz d'éclairage avec une approximation supérieure à un millième. *On peut donc penser qu'il indiquerait à un millième près, environ, la teneur en grisou d'une atmosphère de mine.*

Le forménophone Hardy considéré comme appareil de mine.

Après tout ce qu'on vient de lire, et après les éloges que l'Académie des Sciences a décernés à l'inventeur, il

est inutile d'insister sur l'intérêt que présente, au point de vue théorique, la méthode Hardy, et sur l'extrême ingéniosité que suppose, chez son auteur, la construction d'un appareil aussi sensible et aussi précis. Si une mine était un laboratoire, le forménophone devrait, à coup sûr, y avoir sa place. Il nous reste à voir si, les mines étant ce qu'elles sont, l'appareil Hardy peut y rendre des services ; si ces services ne seront pas achetés au prix d'une trop grande dépense ou d'une trop grande sujétion ; en un mot si l'appareil est pratique.

Et d'abord, dans quelles parties de la mine le forménophone pourrait-il être installé ?

Tel qu'il est actuellement, avec les dimensions des souffleries et des tuyaux sonores, avec la nécessité de placer le petit moteur dans une boîte spéciale, et d'envoyer à ce moteur de l'air comprimé ou de l'eau sous pression, l'appareil n'est point portatif ; on ne peut même pas dire qu'il soit *aisément transportable*. Ce n'est point un appareil de chantier. On ne pourrait l'installer qu'en des postes à peu près fixes, où il fût à l'abri des chocs, où il ne gênât pas les manœuvres et où son installation fût, sinon tout à fait définitive, au moins destinée à durer longtemps. Ces postes fixes, ou à peu près fixes, seraient donc choisis, ou sur le retour d'air général, ou sur des retours d'air particuliers venant de quartiers grisouteux. Dans un cas comme dans l'autre, on installerait le forménophone dans une niche ouverte sur le côté de la galerie, et il aspirerait l'air de la galerie par un tube en caoutchouc, ou mieux par une série de tubes de caoutchouc ramifiés, aboutissant en divers points du profil. Par ce dernier dispositif, on éviterait de puiser toujours au même filet du courant d'air. Le tube d'aspiration unique ne serait employé que lorsque l'on aurait, au préalable, vérifié que la teneur en grisou est sensiblement la même en tous les points du profil, ou tout au moins lorsque l'on aurait déterminé les points du profil

où la teneur en grisou est vraiment la teneur moyenne du courant d'air. Par parenthèse, nous ferons remarquer que cette étude serait bien intéressante, et qu'aucun appareil ne serait plus commode que l'appareil Hardy pour la mener à bonne fin.

Les indications du forménophone ainsi placé seraient reçues au jour, soit à un récepteur téléphonique qu'un employé serait, de temps à autre, chargé d'écouter, soit à un appareil enregistreur placé dans le bureau de l'ingénieur. M. Hardy préconise, comme nous l'avons déjà dit, l'emploi de plusieurs forménophones placés en divers points de la mine et sur les circuits électriques desquels on pourrait placer en dérivation, successivement et quand on voudrait, un appareil enregistreur unique. L'enregistreur contrôlerait ainsi l'employé chargé de l'audition téléphonique, sans que cet employé pût se douter de ce contrôle.

Tels sont les services que pourrait rendre l'appareil Hardy. Aux points les plus intéressants de la mine, on saurait, grâce à lui, à toute heure de jour et de nuit, quelle est, *à un millième près*, la teneur en grisou du courant d'air, et cela, sans descendre dans la mine, sans faire aucune prise d'air, sans faire aucune analyse, par une simple audition de vingt secondes au téléphone. Et, si on le désirait, cette teneur en grisou s'enregistrerait d'elle-même à des intervalles déterminés. On aurait ainsi, suivant les termes du rapport de la Commission de l'Académie des Sciences, « l'avantage de constituer des documents per-« manents, d'une sincérité incontestable, utiles, non seu-« lement à la surveillance de l'exploitation, mais encore « à l'étude des causes influant sur le dégagement du « grisou, et qui permettraient d'établir ou d'infirmer cer-« taines corrélations sur lesquelles les opinions sont « encore contradictoires ». C'est là, il faut l'avouer, une perspective très séduisante.

Nous croyons, d'ailleurs, et cette remarque peut s'appli-

quer à toutes les méthodes de contrôle, que l'étude des retours d'air particuliers serait bien plus utile que celle du retour d'air général. Dans la plupart des mines un peu étendues, sauf les rares perturbations accidentelles qu'il n'y a pas intérêt à enregistrer (comme celles qui résultent d'un effondrement du toit sur de grandes étendues de vieux travaux), la teneur en grisou du retour d'air général varie extrêmement peu. Il serait bien inutile de la déterminer et de l'enregistrer à des intervalles très rapprochés; et, dans la plupart des cas, l'on peut se contenter de la déterminer tous les jours, ou même seulement tous les huit jours, à la lampe Chesneau, ou par la méthode des limites d'inflammabilité. C'est donc, suivant nous, dans l'intérieur même de la mine, en certains points spéciaux des retours d'air très grisouteux, qu'il conviendrait plutôt d'installer le forménophone.

Mais le forménophone est-il vraiment pratique? c'est-à-dire est-il vraiment capable de rendre les services que nous venons de spécifier, de les rendre pendant longtemps, et sans de trop grandes dépenses, et sans une trop grande sujétion ? C'est là la question qui nous reste à examiner.

La sensibilité de l'appareil (très grande, comme nous l'avons vu, après un réglage minutieux et attentif dans le laboratoire) suppose essentiellement les conditions suivantes : *le réglage rigoureux* des deux tuyaux, c'est-à-dire *la connaissance exacte* de la constante de battements; la constance de la pile de ligne; le réglage de la distance du style d'argent et de la vis de contact; la propreté des surfaces du style et de la vis qui viennent au contact; la propreté relative de la membrane du résonnateur, des ouvertures de l'enveloppe du tuyau à air grisouteux, et de la lumière de ce tuyau; la pureté de l'air témoin; enfin le bon état de l'appareil enregistreur.

Cette dernière condition nous semble la plus facile à réaliser, car l'enregistreur serait enfermé dans une cage

en verre, à l'abri de la poussière et des mains inexpérimentées, et l'on cite des appareils analogues qui marchent régulièrement pendant des années sans exiger la moindre réparation.

Mais il est évident que les autres conditions ne resteraient pas longtemps réalisées *dans la mine ;* que les tuyaux, bien que métalliques, se dérégleraient assez vite; que l'attaque de la ligne par l'air chaud ou par les eaux acides ferait varier l'intensité du courant de la pile; que le style et la vis, altérés, l'un par l'hydrogène sulfuré, l'autre par l'oxydation, et secoués, d'ailleurs, par des vibrations très fréquemment répétées, ne demeureraient pas dans l'état voulu pour le réglage; que les surfaces du style et de la vis se terniraient rapidement, offrant ainsi au passage du courant une résistance croissante; que la membrane du résonnateur se chargerait très vite d'une couche de poussière et que, en rétrécissant les ouvertures, la poussière ferait varier la hauteur du son rendu par le tuyau à air grisouteux; qu'enfin l'air *témoin* se chargerait peu à peu de grisou par endosmose.

Il faudrait donc très souvent, et, sans doute, plusieurs fois par mois, remonter l'appareil chanteur au jour pour le remettre en bon état et le régler à nouveau. Cette remise en état et ce réglage ne pourraient, d'ailleurs, être confiés qu'à un agent instruit, intelligent et sûr. Pour être convaincu de la nécessité de très bien choisir cet agent, on n'a qu'à remarquer que l'appareil doit être réglé *à la température même du point de la mine où il sera placé.*

Négliger cette surveillance rigoureuse et ce réglage périodique de l'appareil chanteur, ce serait diminuer la sensibilité de la méthode dans une proportion inconnue. Or, toute indication que l'on enregistre, et qui reçoit, par là même, un caractère en quelque sorte officiel et définitif, doit être absolument sûre. Si l'on doute de son exactitude, il vaut mieux ne pas l'enregistrer.

Il faut ajouter les accidents inévitables : les chocs qui peuvent détériorer un appareil délicat, et qui sont toujours à prévoir dans le transport à travers les galeries ou dans le passage aux recettes; les ruptures du circuit électrique; les fuites de la conduite d'air comprimé, ou d'eau sous pression, alimentant le petit moteur. Il faut ajouter encore la difficulté, pour ne pas dire l'impossibilité, de réparer sur place l'appareil chanteur, dans le cas où il aurait été endommagé; et enfin le haut prix de l'appareil. Il faut aussi tenir compte de cette considération que l'installation du forménophone dans une mine s'ajouterait à toutes les installations déjà faites, à toutes les mesures déjà prises pour la surveillance du grisou, sans permettre la suppression d'aucune de ces installations, d'aucune de ces mesures. Après, comme avant, il faudrait des contrôles à la lampe Chesneau, et des prises d'air, et des analyses, puisque le forménophone ne pourrait pas aller partout. On voit donc que l'adoption du forménophone n'irait pas sans entraîner d'assez fortes dépenses, même si l'on se contentait d'un seul appareil, et sans créer une assez grande sujétion.

Malgré toutes ces objections, nous n'hésiterions pas à recommander l'emploi du forménophone, si l'on ne possédait pas des moyens très simples, très pratiques et en même temps très rigoureux de dosage du grisou. La plupart des mines françaises font un usage journalier de la lampe Chesneau et de l'appareil de dosage par les limites d'inflammabilité; elles sont donc en état d'étudier, de la façon la plus précise et la plus détaillée, les variations de la teneur en grisou aux points intéressants des retours d'air. Comme nous le disions tout à l'heure, c'est dans la possibilité d'un enregistrement de ces variations que réside vraiment la supériorité de la méthode Hardy. Mais encore ne faut-il pas s'exagérer l'importance de cet enregistrement. Ce que nous avons dit plus haut du retour d'air

général peut se dire dans une certaine mesure aussi des retours d'air particuliers ; la teneur en grisou n'y est pas assez rapidement variable pour qu'il soit intéressant de l'enregistrer à des intervalles rapprochés. Quatre ou cinq analyses par jour suffiraient amplement dans la plupart des cas. Et là où la teneur en grisou est vraiment variable, et où l'enregistrement de ses variations serait d'un haut intérêt, c'est dans les chantiers, où, malheureusement, le forménophone, tel qu'il est, ne peut pas être introduit.

Nous concluons donc que le forménophone est un excellent et très curieux appareil de laboratoire, qu'il est imaginé et construit avec la plus grande ingéniosité, qu'il est réellement capable, *quand il est en très bon état et très bien réglé*, de donner, *à un millième près*, la teneur en grisou de l'air d'un point de la mine et d'enregistrer cette teneur ; qu'ainsi, et bien qu'il ne soit pas portatif, il rendra peut-être de bons services si on l'installe en certains points spéciaux de la mine où l'on a un intérêt majeur à connaître la composition du courant d'air.

Mais c'est un appareil délicat et sujet à se dérégler. Il faudra le remonter souvent au jour pour le régler à nouveau et le remettre en état. S'il est déréglé, ses indications perdent toute leur valeur, et l'on ne sera pas averti de son défaut de réglage. Il coûte cher. Son emploi ne supprimera pas les analyses, ni les contrôles à la lampe Chesneau, puisqu'il ne pourra pas être porté aux chantiers.

Nous estimons, en conséquence, que, s'il y a lieu de signaler ce remarquable appareil à l'attention des Compagnies de mines, il ne convient pas, pour le moment du moins et avant que des essais aient été faits dans les conditions mêmes de la pratique, de leur en recommander l'emploi.

II. — AVIS DE LA COMMISSION DU GRISOU.

La Commission, après avoir entendu la lecture du rapport de M. Termier, et en avoir délibéré;

Rendant hommage à l'extrême ingéniosité de l'inventeur, qui est parvenu à fonder, sur le principe des battements sonores, une méthode d'analyse de mélanges gazeux susceptible de fournir des résultats très précis, pouvant être enregistrés automatiquement;

Considérant, d'autre part, que le forménophone de M. Hardy, basé sur cette méthode, comporte des organes trop délicats pour qu'on puisse le transporter dans toutes les parties d'une mine, et que, dans son état actuel, il ne peut être établi qu'à poste fixe, en des points spécialement aménagés à cet effet, dans les retours d'air, où les variations de la teneur en grisou sont, d'ailleurs, généralement faibles, ce qui diminue l'intérêt de l'enregistrement de cette teneur par le forménophone; qu'en tout cas, cet appareil ne saurait, en aucune façon, suppléer les lampes grisoumétriques, employées déjà dans toutes les mines, permettant d'obtenir immédiatement la teneur en gaz dans un quartier quelconque, et notamment d'explorer les chantiers avant le tirage des coups de mine;

Qu'il est à craindre que les indications fournies par le forménophone ne soient rapidement faussées par des dérangements dans ses organes, inhérents aux conditions où il se trouvera placé dans la mine: altération des parties métalliques par l'air vicié ou les eaux acides des galeries, dépôt de poussière sur les membranes de l'appareil, modification par endosmose de la composition de l'air servant de témoin, etc.; que l'on ne sera jamais averti de ces perturbations par l'appareil lui-même; et que, par suite, on ne sera nullement dispensé de contrôler constam-

ment ses indications par des analyses de laboratoire faites sur l'air prélevé au voisinage du forménophone dans la mine;

Que tout déréglage de l'appareil exigera sa remontée au jour, qu'il en résultera une sujétion permanente tolérable seulement dans un laboratoire bien outillé, et peu compatible avec la simplicité des moyens employés dans les mines; que la surveillance du forménophone exigera le concours de spécialistes habiles, alors que le dosage continu du grisou, devenu aujourd'hui obligatoire dans les mines, s'y fait d'une façon très suivie et très complète, au moyen d'appareils simples, peu coûteux et suffisamment précis;

Que, dès lors, le forménophone, d'un prix d'ailleurs très élevé (tout au moins en ce qui concerne l'appareil d'études dont les organes sont encore très complexes), ne pourrait guère trouver d'application que dans des recherches spéciales entreprises dans un but purement scientifique, et viendrait s'ajouter simplement, sans les suppléer ni les renforcer d'une manière sérieuse, aux nombreuses mesures *pratiques* de sécurité en usage courant dans les mines grisouteuses;

Considérant, d'ailleurs, que, en poursuivant la réalisation d'un densimètre à gaz, basé sur le principe des battements sonores, M. Hardy a été conduit à imaginer des dispositifs éliminant d'une façon complète les causes d'erreur constamment relevées par la Commission dans les nombreux densimètres qui lui ont été soumis jusqu'à ce jour, et tenant à la différence de température, d'humidité et de teneur en acide carbonique, entre l'air pur servant de témoin et l'air grisouteux à analyser, ainsi qu'aux poussières; que ces dispositifs pourraient trouver un emploi judicieux dans les densimètres utilisant un principe autre que celui des battements sonores, et qu'il convient, par suite, de faire ressortir, dès à présent, la part

incontestable de M. Hardy dans ces perfectionnements ;

Adoptant intégralement les conclusions de M. le rapporteur Termier ;

Est d'avis qu'il y a lieu de signaler l'appareil de M. Hardy à l'attention des Compagnies houillères, mais qu'il ne saurait convenir de leur en recommander l'emploi, en l'absence d'essais faits dans les conditions du service courant, qui, seuls, pourraient donner la mesure de la confiance que l'on doit accorder aux indications du forménophone et de son utilité pratique ;

La Commission émet, en outre, le vœu que le rapport de M. Termier et le présent avis soient insérés aux *Annales des Mines*.

III. — NOTE ADDITIONNELLE.

Postérieurement à la clôture du rapport de M. Termier, M. Hardy, après avoir pris connaissance de l'avis de la Commission du Grisou, lui a soumis un certain nombre de perfectionnements du forménophone, en vue de répondre à quelques-unes des objections formulées dans cet avis par la Commission.

Pour obvier à la critique concernant l'absence d'indication par l'appareil lui-même d'un déréglage dans l'accord des tuyaux sonores, M. Hardy propose le dispositif suivant.

Si la soufflerie, envoyant l'air dans les tuyaux sonores, est actionnée par un moteur à air comprimé provenant de la surface, on peut faire commander par ce moteur un robinet à deux voies disposé de telle manière que, au moment où l'horloge de l'enregistreur débraye le moteur de la soufflerie par déclenchement électrique, la soufflerie puise dans la conduite d'air comprimé, pendant deux minutes par exemple, de l'air pur qui est envoyé dans le

tuyau sonore destiné à être alimenté normalement par l'air de la mine. Pendant ces deux minutes, les tuyaux sonores parlent donc tous deux avec de l'air pur, et, après la première minute de mise en marche, l'enregistreur inscrit le nombre de battements correspondant à l'air pur, actionnant les deux tuyaux de l'appareil chanteur; il donne donc le désaccord initial entre les deux tubes, qui resterait constant si aucune variation ultérieure ne se produisait dans le réglage des tuyaux sonores. Quelque temps après la fin de cette observation, le moteur fait tourner le robinet à deux voies, qui donne alors accès à l'air de la mine, et, au bout d'une minute, quand celui-ci a complètement balayé l'air pur contenu dans la soufflerie, l'enregistreur procède à une nouvelle observation qui donne, cette fois, le nombre de battements correspondant à l'air grisouteux de la mine. Après cette observation, le moteur remet le robinet dans sa position première en correspondance avec l'air pur et s'arrête.

On reçoit donc, sur la bande de papier de l'enregistreur, une suite d'observations doubles faites à trois minutes d'intervalle, et espacées, par exemple, d'une demi-heure entre elles, l'une faite avec de l'air pur, l'autre avec le mélange gazeux de la mine: d'après l'exposé du rapport précédent, la différence entre les deux nombres de battements de chaque observation donne la teneur exacte en grisou, même si le désaccord initial des deux tuyaux sonores, alimentés d'air pur, vient à se modifier.

Si la mine ne possède pas de conduite d'air comprimé, on puisera l'air pur, nécessaire à ce contrôle, dans un récipient spécial d'air comprimé, d'une capacité suffisante pour pouvoir servir pendant une semaine environ.

En outre, pour obvier au déréglage par endosmose de formène dans l'enveloppe étanche de l'air pur servant de témoin, M. Hardy se propose de remplacer les membranes en caoutchouc par des parois métalliques minces, sem-

blables à celles des baromètres anéroïdes ; et, pour empêcher les poussières d'alourdir les parois vibrantes et de salir l'appareil, il annonce l'intention de renfermer tous les organes de l'appareil chanteur dans une boîte étanche, traversée seulement par les tubes d'entrée et de sortie des gaz.

La Commission, après avoir pris connaissance des nouvelles modifications que M. Hardy se propose d'introduire dans le forménophone, a émis l'avis que le contrôle permanent du réglage de l'appareil chanteur par de l'air pur puisé, soit dans la conduite d'air comprimé actionnant les souffleries, soit dans un réservoir spécial, renouvelé de temps en temps, joint à la substitution de parois métalliques aux membranes de caoutchouc de l'appareil chanteur et à l'introduction de celui-ci dans une caisse étanche, répond théoriquement à l'objection concernant l'incertitude sur le maintien du réglage de l'appareil, en ce qui concerne spécialement les modifications dans la composition de l'air et dans le réglage des tuyaux chanteurs. Mais il n'est pas douteux que la réalisation de ce contrôle ajoutera encore à la complexité des organes du forménophone, augmentera les chances de dérangement et accentuera encore le caractère d'appareil de recherches purement scientifiques, déjà signalé par la Commission.

La Commission estime donc que les modifications proposées par M. Hardy rendent des essais, faits dans les mines, encore plus nécessaires pour mettre à même de se prononcer sur la valeur pratique de l'appareil ainsi complété, et elle ne peut, en conséquence, que se référer à la solution par elle proposée, comme suite aux considérants développés dans son avis.

NOTE
SUR
LA GRANDE COUCHE DE VILLARS
ET
LA FAILLE DE LA RÉPUBLIQUE
DU BASSIN HOUILLER DE SAINT-ÉTIENNE

Par M. COSTE, Ingénieur au Corps des Mines.

Dans l'avant-propos de la description du bassin houiller de la Loire, M. l'Inspecteur général des Mines Gruner a indiqué que son premier travail, entièrement terminé dès 1860, dut être remis à jour d'abord en 1867, puis en 1879-81, pour tenir compte du développement des travaux souterrains qui permettait d'élucider diverses questions douteuses lors de la première rédaction. Quinze ans se sont maintenant écoulés depuis cette dernière remise à jour. Le déhouillement régulier de diverses couches, ainsi qu'un certain nombre de recherches, permet, je crois, d'éclaircir certains points intéressants.

J'ai été conduit à étudier, plus spécialement à ce point de vue, les travaux exécutés ces dernières années dans le district de Villars, et c'est du résultat de cette étude que je me propose de rendre compte ici.

La Grande Couche de Villars, dont les affleurements sont connus depuis Villars même (Voir Plan n° I, Pl. XVI), jusqu'au Cluzel, tout le long de la rive droite du ruisseau de Rio-de-Lay, a été considérée, dans la description du bassin

houiller de la Loire, comme étant la 8e couche du bassin de Saint-Étienne.

Pour expliquer sa position par rapport à celle que cette 8e couche occupe, aussi bien au Puits des Rosiers que dans les travaux de Montaud, il a fallu admettre l'existence d'une faille importante, dite faille de Côte-Chaude, orientée du Sud-Ouest au Nord-Est, et plongeant vers le Nord. Cette faille, dont l'importance devait être d'environ 200 mètres au Cluzel (p. 309) (*), devrait aller en décroissant en se rapprochant de Montaud (p. 308). Elle aurait pour effet de rejeter en contre-bas toute la partie du terrain houiller sur laquelle s'étendent les concessions de la Chana et de Villars et une partie de celle du Cluzel, au Sud, tout au moins, de la grande faille du Puits Beaunier, ou faille Sainte-Catherine.

Cette classification réserve à tout le district de Villars un grand avenir, car on est en droit de supposer que l'horizon de la 13e couche et celui de la 15e existent aussi dans ce district, puisque ces horizons sont connus à peu de distance de là, aussi bien dans la concession du Cluzel (P. Rambaud), que dans la concession du Treuil (P. du Treuil), pour la 13e, et que dans les concessions de Villars et de la Chana, pour la 15e, aux puits de la Doa et Saint-André (au mur de la faille du Puits Beaunier).

Cette classification conduit à une autre conclusion.

La grande faille qui coupe au Nord de Saint-Étienne tout le bassin houiller et que l'on a reconnue par les travaux souterrains sur une longueur de près de 8 kilomètres, depuis Reveux jusqu'au-delà de Villars, faille qui porte successivement, sur l'atlas du bassin houiller de la Loire, les noms de faille de la République, faille du Bois-Monzil, ou gradin de la faille du Furens, faille du Puits Beaunier

(*) Voir *Description du bassin houiller de la Loire*, 2e partie, p. 309. Même observation pour les autres renvois.

ou du Furens, faille Sainte-Catherine, doit présenter un rejet de plus en plus grand, en allant de l'Est à l'Ouest. L'amplitude de cette faille qui, d'après M. Gruner, serait déjà de 655 mètres, sous le Furens, après sa jonction avec la faille du Soleil, serait de plus de 750 mètres, en face du Puits de la Chana, avant qu'elle ne se réunisse à la faille du Furens, et augmenterait, par suite, encore plus à l'Ouest.

On ne connaît au mur de cette faille que les affleurements du faisceau de la 15e, sous lesquels se trouve l'étage stérile de Saint-Chamond. On est donc en droit de penser que plus on s'avance vers l'Ouest, plus il doit être facile, en profitant de l'importance de cette faille, de retrouver l'étage de Rive-de-Gier, dans lequel on peut espérer trouver, sinon la prolongation de la Grande Couche de Rive-de-Gier, du moins des richesses houillères contemporaines.

Le développement actuel des travaux permet, je crois, de montrer que la Grande Couche de Villars n'est pas la 8e, mais bien la 13e du bassin de Saint-Étienne, et que l'importance du rejet de la faille de la République est loin d'être aussi considérable que je l'indiquais plus haut dans la partie occidentale du bassin houiller de la Loire. C'est ce que je vais essayer de montrer ici. On peut se reporter pour tout ce qui va suivre aux feuilles de l'atlas de la description du bassin houiller de la Loire, et notamment aux planches IX, XII et XIII. Mais j'ai indiqué sur le plan n° I, Pl. XVI, les principales indications de ces planches, et notamment les directions générales des failles de la République, de Sainte-Catherine, de Côte-Chaude. Le plan n° II, Pl. XVII, indique, au contraire, avec détail, les résultats des travaux souterrains dans la région comprise entre les Puits de la Chana et du Treuil.

La 8e Couche à l'Est du Furens. — La composition de

la 8e couche dans la région des Puits du Treuil et de la Pompe est trop connue pour que j'aie à y insister. On sait qu'elle était formée de deux bancs, le banc du Mur, qui mesurait 3^m^,25 et 3^m^,50, aux Puits du Treuil et de la Pompe, et la Crue, au toit, mesurant dans ces puits 1^m^,75 et 2^m^,40. Le nerf qui séparait ces deux couches n'avait que 1 mètre et 1^m^,50 d'épaisseur. La coupe que je donne (*fig.* 1, Pl. XVI) pour le Puits de la Pompe diffère un peu de celle qui précède; elle provient de l'ouvrage de M. Gruner et correspond à une zone où la Grande Couche est encore plus épaisse.

Le nom même de la Crue indique assez quelle était la nature du charbon de cette couche. La Grande Couche, au contraire, donnait des charbons gras ordinaires et du charbon à coke. On avait aisément au Treuil des tout-venants à 10-12 p. 100 de cendres et à 27-28 p. 100 de matières volatiles. Les charbons étaient, d'autre part, très peu sulfureux. (Gruner, p. 105.)

Si on se dirige du Puits du Treuil, vers le Nord et le Nord-Ouest, on voit l'intervalle entre les deux couches augmenter ; en même temps, la Grande Couche diminue d'épaisseur. Elle ne mesure plus que 2^m^,40 au Puits de la Manufacture, et encore la partie inférieure de la Couche est-elle uniquement formée par de la moure (0^m^,40), et 3^m^,50 au Puits Avril, de la concession du quartier Gaillard. La Crue est à la Manufacture à 8^m^,40, au toit de la Grande Couche : elle est à 9^m^,80 de celle-ci au Puits Avril ; au Puits des Mottetières, enfin, on ne la trouve plus qu'à 30 mètres, au toit de la Grande huitième. Enfin, la Crue diminue d'épaisseur, et sa composition varie en marchant dans le même sens. Elle est représentée par deux bancs de 1^m^,05 et de 1^m^,66 au Puits de la Manufacture ; le banc supérieur, de 1^m^,66, étant lui-même divisé en 3 bancs, représentant une épaisseur totale de charbon de 1^m^,10. Au Puits Avril, elle se compose de 2 bancs de 0^m^,65

et $0^m,35$, séparés par un entre-deux de $0^m,50$ environ. Enfin, au Puits des Mottetières, elle n'est plus représentée que par une épaisseur totale de 1 mètre de gores avec planches de charbon intercalées.

La qualité des charbons de 8e couche s'altère aussi beaucoup en allant vers le Nord et le Nord-Ouest. Dans la région des Mottetières, où s'est achevée, ces dernières années, l'exploitation de la 8e dans la concession du Treuil, on n'avait plus que des charbons assez schisteux, souvent friables, ne donnant que peu de tout-venant (15 à 20 p. 100 au plus) et encore des tout-venants fort sales (15 à 17 p. 100 de cendres). Le reste était uniquement constitué par des charbons sales, à laver, ou par des crus.

Je ne puis donner de chiffres analogues pour la 8e du Puits Avril, dont l'exploitation est arrêtée depuis 1884; mais ses charbons n'ont jamais eu, à Saint-Étienne, la réputation d'être bien propres. Ils correspondaient tout à fait, je crois, surtout vers l'amont, à ceux de la région des Mottetières.

Le déhouillement régulier de la 8e, dans la région des Mottetières, a montré que la couche se redressait de plus en plus, à mesure que l'on s'approchait de la faille de la République; tandis que, dans la région du Puits du Marais, cette couche vient buter à la faille aux abords de la cote 335-340, elle ne la rencontre le long de la limite Nord de la concession du Treuil, à 300 mètres du sommet commun des quatre concessions du quartier Gaillard, du Treuil, du Cros et de la Chana, qu'à la cote de 425 mètres. Si l'on admet que l'allure de cette couche se maintient dans les concessions du Cros, puis dans celle de la Chana, on doit en conclure que la 8e y atteint des cotes de plus en plus élevées et qu'elle chevauche, par suite, sur la 15e du Puits des Chaux et de l'Etivallière, située au mur de la faille de la République. L'intersection de cette faille avec la 8e devrait couper la limite des concessions du Cros et

de la Chana, à 200 mètres environ au Nord du sommet des quatre concessions dont il a été précédemment parlé.

L'importance de la faille du Marais, qui n'est qu'une bifurcation de la faille du Soleil, diminue de plus en plus, à mesure que l'on s'avance vers l'Ouest. Le long de la limite des concessions du Treuil et du quartier Gaillard, cette faille, si importante en face du Puits du Marais, où elle déplace la 8e de 200 mètres, ne correspond plus qu'à un rejet de quelques mètres.

Dans toute la zone où s'est produit l'empiètement de Montaud, il est aisé de raccorder les plans de la 8e dans les concessions du Treuil et de quartier Gaillard. Il n'en est plus de même plus au Nord. — Au sommet commun des 4 concessions, par exemple, la 8e du Treuil se trouve à la cote 380; elle ne serait, d'après les plans de Montaud, qui ont servi à faire l'atlas de la description du bassin houiller de la Loire, qu'à la cote 360.

C'est ce que j'ai cherché à montrer en figurant sur le plan d'ensemble les horizontales de la 8e couche, d'après l'atlas de M. Gruner, à l'ouest du Furens et, d'après les plans de la Manufacture, à l'est de ce ruisseau.

De plus, l'allure des courbes de niveau diffère absolument d'une concession à l'autre. On est donc en droit de se demander si, le long de la concession de la Chana, les plans de Montaud ne sont pas aussi peu exacts qu'ils l'étaient le long de la limite du Furens. Par suite, l'allure de la 8e de Montaud, telle qu'elle résulte de l'atlas de M. Gruner, est peut-être sujette à caution vers l'amont.

Il est, d'ailleurs, bien certain que, de ce côté, les travaux de la grande 8e se sont étendus jusqu'à la concession de la Chana, si tant est qu'ils n'y aient pas pénétré ; quant à la 8e du toit, elle est devenue beaucoup trop schisteuse pour avoir même pu être exploitée jusqu'à cette limite.

En 1895, le Puits de la Manufacture a été foncé jusqu'à la 12e couche. Il a recoupé à 166 mètres, au mur de la 8e,

les couches 10 et 11, mesurant 1 mètre et $0^m,55$, et séparées l'une de l'autre par un nerf de gore noir de $0^m,05$ d'épaisseur. 20 mètres plus bas, il trouvait la 12e couche, (épaisseur : 1 mètre). Le Puits de la Pompe n'avait recoupé ces couches qu'à 190 et 210 mètres au mur de la 8e. Elles y mesuraient $2^m,25$ et $1^m,30$ d'épaisseur. Ce rapprochement de la 8e du faisceau inférieur est peut-être dû, en partie au moins, à un accident, qui paraît avoir recoupé le Puits de la Manufacture à 90 mètres environ au mur de la 8e (Voir *fig.* 2, Pl. XVI).

Quant à la 9e, qui a toujours été, jusqu'à présent, considérée comme inexploitable au Treuil, elle paraît pouvoir correspondre à une petite couche de houille recoupée à 105 mètres au mur de la 8e.

La coupe du Puits de la Manufacture et celle du Puits de la Pompe montrent donc combien, dans son ensemble, au moins, la composition du terrain houiller varie peu entre ces deux points, distants de plus de 800 mètres.

La 8e Couche à l'Ouest du Furens. — A l'Ouest du Furens et au toit par conséquent de la Faille du Furens, la 8e est connue à Chatelus et aux Roziers. Je ne parle pas du Puits de la Loire, où elle a dû être recoupée dans une faille et où elle est, par conséquent, encore mal connue. A mesure que l'on s'avance du Sud au Nord, on constate encore ici un phénomène analogue à celui que je signalais précédemment : le nerf qui sépare la Crue et la Grande Couche augmente régulièrement et devient de plus en plus pierreux. De même, la Crue devient de plus en plus médiocre, en s'avançant au Nord ; elle devient à peu près inexploitable au Nord du Puits des Roziers. Les travaux ont été poursuivis en 8e entre les cotes 300 et 400, jusqu'à près de 600 mètres au Nord de la ligne reliant les Puits des Roziers et Rambaud. L'épaisseur de la 8e du mur était de 3 mètres à $3^m,50$. Au delà, on a ren-

contré des accidents montants dans lesquels il n'a encore été fait que des recherches insuffisantes. Mais, jusqu'à présent, de ce côté, on n'a encore rien trouvé qui pût correspondre au passage de la faille de Côte-Chaude, laquelle devrait rejeter les couches en profondeur, quand on se dirige du Sud au Nord.

Grande Couche de Villars. — Les affleurements de la Grande Couche de Villars sont connus le long de la vallée du Cluzel depuis Villars jusqu'au Cluzel même. Je ne parlerai ici que des travaux faits dans cette Couche par le Puits Neuf de la Chana, en se dirigeant soit du côté de Montaud, soit du côté du Puits des Roziers.

Le Puits neuf de la Chana a recoupé aux abords de la recette de 370 mètres de profondeur une faille qui donne en ce point un rejet de 150 mètres environ ; elle correspond exactement comme position et comme importance à la faille du Furens, qui a limité vers l'Ouest les travaux de la 8e de Montaud, faille du Furens dont l'amplitude était évaluée par M. Gruner, à moins de 200 mètres (p. 316); je la désignerai donc sous le nom de faille du Furens. Les travaux de grande couche dans le lambeau de la fendue de Villars montrent bien le point où elle se soude à la grande faille du Puits Beaunier.

La grande couche a été reconnue et exploitée au mur de cette faille, dans le quartier Est, et explorée au toit de la même faille par une série de descentes attaquées dans le lambeau de couche où l'on a tracé la fendue de Villars. Vers l'Est, les dépilages du quartier Est ont buté sur une certaine longueur (cote 200) au grand accident qui les sépare du Puits de la Doa (faille de la République, ou faille du Bois-Monzil, ou faille du Puits Beaunier).

Vers l'amont, ils se sont élevés jusqu'à la cote 250 environ, sans pouvoir atteindre le lambeau de couche signalé par M. Gruner à la cote 330 (p. 291). On ne doit

vraisemblablement avoir affaire en ce point qu'à un lambeau de peu d'importance, formant gradin dans la faille du Bois-Monzil, à peu près exactement au point où elle se réunit à la faille du Furens. Vers l'aval, la couche a été reconnue jusqu'à 300 mètres environ (cote 117) de la limite des concessions de quartier Gaillard et de la Chana. Au point où l'on s'est arrêté, elle était parfaitement régulière, mesurait près de 4 mètres d'épaisseur et était constituée par du charbon de très belle qualité.

Rien ne faisait prévoir le voisinage de la faille de Côte-Chaude, qui doit pourtant exister, si l'on veut que la Grande Couche de Villars ne soit que le prolongement de la couche de Montaud. En ce point, cette faille devrait correspondre à un rejet de 300 mètres; et, à moins de lui supposer une inclinaison tout à fait inusitée dans le bassin de la Loire, on ne devait en être éloigné que de quelques mètres au point où cette recherche a été arrêtée.

Dans le lambeau du Puits Gallois et du Puits de Villefosse, on exploite actuellement la même couche entre les cotes 130 et 200. On s'est avancé vers le Sud jusqu'à 600 mètres environ de l'extrémité Nord des dépilages du Puits des Roziers. Ici encore, la couche diffère tout à fait de la 8e des Roziers. Elle mesure 4 à 5 mètres d'épaisseur, dont 3 mètres à $3^{m},50$ de très beau charbon au mur, et $1^{m},50$ à $0^{m},50$ de charbon schisteux au toit (mine haute).

La nature du charbon est fort analogue à celle du quartier Est, tout en étant plutôt moins pure. Il n'existe point de couche au toit de cette Grande Couche ; du moins, aucun des travers-bancs, pris à partir de la recette d'extraction du Puits de la Chana, n'en a rencontré ; du côté de Gallois, par contre, il existe, par places, une petite couche au mur.

Pour pouvoir considérer aujourd'hui la Grande Couche de Villars comme la 8e du bassin houiller de Saint-Étienne,

il faudrait admettre que cette couche, dont la composition a régulièrement varié dans le même sens depuis le Puits de la Pompe jusqu'à la limite Nord des travaux de Montaud, change brusquement de nature en entrant dans la concession de la Chana, au moment précis où elle est coupée par un accident très important (rejet de 300 mètres) dont l'approche n'est annoncée par aucun accident précurseur, aussi bien au mur du côté de Montaud, qu'au toit dans les travaux du quartier Est.

La faille de Côte-Chaude devrait avoir un effet analogue, quand on passe des travaux du Puits des Roziers à ceux de Gallois. De ce côté, en effet, on ne trouve rien qui annonce le voisinage d'un accident de 200 mètres d'importance, rejetant les couches au mur. Tous les accidents de cette région plongent, au contraire, en sens inverse, et paraissent plutôt appartenir au groupe de la faille de la Chana. Enfin, à moins de supposer que la trace de la faille de Côte-Chaude ne soit extrêmement sinueuse, ou ne soit coupée par une série d'accidents secondaires, dont on ne trouve nulle part, jusqu'à présent du moins, le moindre indice, il devient difficile, pour ne pas dire impossible, de faire passer aujourd'hui cette trace entre les travaux des Puits Imbert et de la Chana, au Nord, et ceux des Puits des Roziers, Sainte-Marie et Avril, au Sud.

On doit conclure de ce qui précède que la faille de Côte-Chaude n'existe vraisemblablement pas.

Les positions relatives de la 8ᵉ couche de Montaud et de la Grande Couche du quartier Est de la Chana, situées l'une et l'autre au mur de la faille du Furens, et qui, d'après ce qui précède, ne peuvent être séparées par un accident important, l'intervalle qui sépare normalement, dans toute la plaine du Treuil et du Soleil, la 13ᵉ couche de la 8ᵉ (environ 300 mètres à la Pompe), montrent que la Grande Couche de Villars ne peut être que la 13ᵉ.

L'analogie évidente entre le faisceau de couches exploitées par le Puits Beaunier avec la 15e des Puits de la Doa et Saint-André, puis avec celle du Puits des Chaux, c'est-à-dire avec toute la partie de la 15e, située au mur de la faille de la République, en est encore une preuve. L'intervalle entre la 8e et la 13e, d'une part, puis entre la 13e et la 15e, serait seulement ici un peu plus faible que dans la concession du Treuil. Il ne serait que de 300 à 310 mètres entre la 8e et la 13e et de 175 à 180 mètres entre la 13e et la 15e. Cette légère diminution de la formation houillère paraît correspondre au rapprochement de la 8e et de la 12e, que l'on constate déjà au Puits de la Manufacture.

La 8e de Montaud, limitée au Nord par la faille de la République et, au Sud-Ouest, par la faille du Furens, vient affleurer dans la concession de la Chana, non loin du Puits Vieux de la Chana. Ce sont ces affleurements qui sont portés sur l'atlas (pl. XII), sous le nom de 7e *bis* (puissance : 1^m,10). Sous cette 8e, on doit trouver, comme à la Manufacture, les couches 10, 11 et 12. Quant à la 13e, elle est déjà connue au quartier Est de la Chana. L'aval-pendage de ces travaux constituera, sans aucun doute, entre ces deux failles, un champ d'exploitation aussi régulier que celui de la 8e, dans la région de Montaud et de la Manufacture. Il est, d'ailleurs, vraisemblable que le Puits de la Manufacture la rencontrera, mais que la faille de la République coupera cette couche à peu de distance au Nord de ce Puits.

Au toit de la faille du Furens (rejet de 150 mètres environ, au puits de la Chana), la coupe complète des terrains est donnée par le Puits Neuf de la Chana. Il suffit de la comparer à celle du Puits de la Manufacture et à celle du Puits de la Pompe pour remarquer l'analogie complète qu'elles présentent. La grande 8e correspond à la couche de 2^m,25 d'épaisseur, recoupée par ce puits à

165 mètres de profondeur, couche au mur de laquelle se trouvent encore 2^m,40 de schistes charbonneux. Elle fut exploitée autrefois par le Puits Vieux de la Chana, et ses affleurements sont connus au fond du ravin qui sépare les collines sur lesquelles sont établis les Puits Beaunier et de la Chana. La Crue, qui s'écarte de plus en plus de la Grande 8e et qui s'altère en même temps, comme on l'a vu à Montaud, doit correspondre aux schistes avec filets charbonneux de 0^m,25 et 0^m,20 d'épaisseur, que l'on connait à 35 mètres, au toit de la couche de 2^m,25.

Les couches 10 et 11 du Treuil et de la Manufacture se retrouvent, et comme position, et comme composition, dans les petites couches rencontrées à 350 mètres de profondeur. Elles mesurent ici 0^m,30 et 0^m,55 d'épaisseur et sont séparées par un nerf de 0^m,20. On doit considérer comme représentant la 12e, les filets charbonneux trouvés au point où le Puits de la Chana recoupe la faille du Furens.

Quant aux petites planches charbonneuses qui représentent la 9e, elles se correspondent aussi fort bien.

Le Puits de la Chana a manqué la 13e, par suite de l'existence de la faille du Furens. Mais il est aisé de se rendre compte qu'il aurait dû la recouper vers 490 mètres de profondeur, soit à 325 mètres au-dessous de la 8e (distance normale : 310 mètres). La position de cette couche correspond tout à fait à celle de la 13e du Treuil. Quant au faisceau de la 15e couche, le puits de la Chana le recoupera au mur de la faille du Furens à la profondeur de 520 mètres environ, soit à peu près en face de la 13e, prise au toit de cette faille; et si l'amélioration que l'on constate dans cette couche, au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre du bassin, se maintient, on peut espérer y trouver aussi, des ressources importantes.

Faille de la République. — La faille de la République ne mesure, dans les concessions de Reveux et de Méons,

qu'une faible amplitude (80 à 100 mètres; Gruner, p. 215). Son importance commence à augmenter après sa jonction avec la faille de Mars, et elle atteint 220 mètres en face du grand puits du Cros (Gruner, p. 212-215).

Lorsque la faille de Méons rencontre la faille de la République, les deux rejets se superposent, et la faille de la République, après sa jonction avec la faille de Méons, mesure 470 mètres (Gruner, p. 220-221).

Plus à l'Ouest, la faille du Soleil vient buter à son tour à la faille de la République. La faille du Soleil, qui correspond à un rejet total de 300 mètres en face du Puits du Treuil, se bifurque seulement avant d'atteindre la faille de la République. Un premier gradin, faille du Marais, donne tout d'abord un rejet de 200 mètres, mais perd rapidement de l'importance et ne correspond plus qu'à un rejet de quelques mètres aux abords du Puits de la Manufacture; l'autre gradin, qui mesure encore une centaine de mètres, se réunit à la faille de la République à peu de distance du Puits du Marais, et porte l'importance de cette faille de 470 mètres à plus de 600 mètres, puisqu'au Nord du Puits du Marais la 15e descend au mur de la faille, jusqu'aux environs de la cote 480, tandis que la 8e se retrouve au toit de cette faille à la cote 335.

Mais l'importance de ce rejet diminue rapidement, et cela malgré l'effet de la faille Théodore qui relève très sensiblement la 15e du Puits des Chaux au mur de la faille de la République. La 8e se redresse, en effet, de plus en plus, à mesure que l'on s'avance vers l'Ouest; on la retrouve le long de la limite des concessions du Cros et du Treuil, à 200 mètres du Furens, à la cote 425, à peu près en face de la 15e du Puits Neuf des Chaux, qui descend ici jusqu'à la cote 440-435. L'importance du rejet ne correspond donc plus qu'à l'intervalle qui sépare la 8e de la 15e, soit à 520 mètres, si l'on admet que la 13e est ici à 330 mètres au mur de la 8e, comme aux Puits Saint-Louis et de la

Pompe, et que la 15ᵉ est à 190 mètres au mur de la 13ᵉ. L'importance de ce rejet serait, d'ailleurs encore plus faible si, comme cela a lieu à la Chana, la 13ᵉ n'est qu'à 310 mètres de la 8ᵉ, et la 15ᵉ, à 175 mètres de la 13ᵉ (total : 485 mètres).

Si l'on se reporte, d'ailleurs, d'une part, à l'allure de la 15ᵉ et de la 8ᵉ dans la concession de la Chana, puis à la ligne suivant laquelle la 8ᵉ est coupée par la faille de la République, on voit aisément que la 8ᵉ doit chevaucher dans cette concession sur la 15ᵉ. Par suite, au fur et à mesure que l'on s'avance vers l'ouest, l'importance du rejet doit diminuer encore. En face du Puits Vieux de la Chana, sur la ligne qui joint les Puits Saint-André et de la Chana, la 13ᵉ se trouve à la cote 200, alors que la 15ᵉ est au mur de la faille aux environs de la cote 425. Le rejet de la faille n'est plus ici que de 225 + 190, soit de 415 à 420 mètres, en admettant encore que la 15ᵉ soit à 190 mètres au mur de la 13ᵉ, tandis que, dans les travaux du Puits Beaunier, cet intervalle paraît être moins considérable.

Après sa rencontre avec la faille du Furens, l'importance de la faille de la République doit augmenter de nouveau de 150 mètres. Elle doit, d'ailleurs, diminuer ensuite, par suite de la différence d'inclinaison que présentent les terrains au toit et au mur de cette faille.

L'importance de la faille de la République est donc loin de croître régulièrement en allant de l'Est à l'Ouest. C'est dans la concession du Treuil, c'est-à-dire à peu près au centre du bassin de Saint-Étienne, au point où la faille du Soleil vient buter contre elle, qu'elle présente son amplitude maxima. Elle diminue, au contraire, rapidement à droite et à gauche de ce point.

DISCOURS
PRONONCÉS AUX FUNÉRAILLES
DE M. DAUBRÉE

MEMBRE DE L'INSTITUT,
INSPECTEUR GÉNÉRAL DES MINES EN RETRAITE,
DIRECTEUR HONORAIRE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DES MINES

le 1er juin 1896.

DISCOURS DE M. FOUQUÉ

Membre de l'Institut,

AU NOM DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Messieurs,

En l'absence de M. des Cloizeaux, empêché par l'état de sa santé, la Section de minéralogie m'a confié le pieux devoir d'adresser, au nom de l'Académie des sciences, un dernier adieu à notre cher et regretté doyen, M. Daubrée.

Parmi les membres qui ont illustré l'Académie des sciences, il en est peu qui aient eu, comme lui, l'heureux privilège d'y siéger pendant près d'un demi-siècle et d'y conserver jusqu'aux limites de la vieillesse la vigueur, l'humeur égale et l'activité intellectuelle de leurs jeunes années. Entouré de respect et d'estime, honoré des plus hautes amitiés, soutenu par les soins d'une famille aimée, il a traversé les épreuves les plus cruelles de la vie avec la fermeté et le calme d'un sage. Travailleur infatigable, érudit consciencieux, expérimentateur habile, il laisse dans le domaine scientifique un sillon lumineux, et, au sein

de l'Académie, la mémoire d'un confrère bienveillant et aimable. Depuis quelques semaines, une maladie, grave dès le début, l'avait atteint inopinément ; plusieurs fois on nous avait avertis que sa vie était en danger, et pourtant, telle était notre confiance dans sa robuste constitution que nul d'entre nous n'avait douté de sa guérison prochaine. Sa mort nous cause une affliction inattendue.

M. Daubrée (Gabriel-Auguste) est né à Metz, le 25 juin 1814. Attaché à sa ville natale par les liens les plus étroits, il a eu la douleur de la voir passer sous le joug étranger. Il a pleuré non moins amèrement le sort de l'Alsace, où il avait passé les plus belles années de sa jeunesse, effectué ses premières études de minéralogie synthétique et enseigné la géologie avec éclat. Il a été l'une des victimes les plus éprouvées de nos désastres de 1870, et, en même temps, l'une de ces âmes courageuses dont rien n'ébranle la foi dans un avenir de justice et de réparation.

Mais c'est exclusivement sa vie scientifique dont je veux tracer ici une rapide esquisse.

Sorti de l'École polytechnique dans le Corps des Mines, M. Daubrée a la bonne fortune, au commencement de sa carrière d'ingénieur, d'être envoyé en mission successivement en Angleterre, en Suède et en Norvège. Du Cornouailles anglais, il rapporte des observations intéressantes sur les gisements et la constitution du minerai d'étain et, surtout, des aperçus fertiles sur son mode de formation. Il devine la puissance créatrice du fluor et son rôle dans le monde minéral. Il publie une classification des gîtes métallifères de la Scandinavie et mérite qu'un lecteur tel que Berzélius déclare hautement qu'il lui est redevable de notions précises et d'idées nettes sur des sujets qui, cependant, lui étaient familiers.

Attaché comme ingénieur au département du Bas-Rhin, il parcourt les Vosges et la plaine du Rhin, multipliant les

observations et enrichissant les *Annales des Mines*, le *Bulletin de la Société géologique de France* et les *Comptes Rendus de l'Académie* de notices variées, remplies de constatations nouvelles. Un volume consacré à la description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin complète et réunit toutes ces données; c'est un des documents les plus précieux dont la science française ait doté l'Alsace. Alors une ère nouvelle s'ouvre pour le jeune ingénieur. Appelé à professer dans la chaire de minéralogie et de géologie de la Faculté de Strasbourg, il vivifie son enseignement par des expériences à jamais mémorables sur la reproduction des oxydes de titane et d'étain au moyen de la décomposition des bichlorures par la vapeur d'eau. Pour la première fois, les fourneaux d'un laboratoire fournissent des cristaux de cassitérite doués de l'éclat adamantin, des nuances et de la dureté du minéral naturel. Peu après, M. Daubrée, variant ses procédés expérimentaux et suivant la voie inaugurée par Sénarmont, soumet à l'action de la chaleur rouge des tubes scellés, dans lesquels il a enfermé de l'eau et divers composés chimiques. Bien souvent, les appareils éclatent avec de violentes explosions, mais ceux qui échappent à la destruction fournissent de remarquables cristallisations.

En 1860, M. Daubrée publie sur la question du métamorphisme un mémoire qui, alors, a vivement appelé l'attention du monde savant et qui, aujourd'hui encore, doit être considéré comme un jalon indicateur du développement de la géologie à une époque déterminée de son histoire.

L'année suivante, l'Académie récompense cet ensemble de travaux en appelant M. Daubrée au fauteuil laissé vacant par la mort de Cordier. Puis, la chaire de géologie au Muséum et celle de minéralogie à l'École des Mines lui sont dévolues. Dans ces deux établissements, le

soin des collections et les nécessités du professorat constituent de lourdes charges; on pouvait craindre qu'il n'en résultât un certain arrêt dans les travaux personnels du professeur. M. Daubrée a pu suffire à ces tâches variées et poursuivre en même temps ses recherches propres. Tous les minéralogistes ont admiré ses études sur les zéolithes des sources thermales de Plombières et de Luxeuil. Au Muséum, il a réuni, déterminé et classé une large collection de météorites. Enfin, il y a peu d'années encore, un ouvrage considérable, qu'il a fait paraître sur la circulation des eaux souterraines, a été traduit dans toutes les langues des grands États de l'Europe.

Peu de géologues français ont joui à l'étranger d'une notoriété comparable à la sienne. En France, les différents corps auxquels il a appartenu l'ont élevé aux postes les plus brillants. Au commencement de sa carrière scientifique, l'Université lui a conféré le décanat de la Faculté des sciences de Strasbourg, et les dernières années de sa carrière d'ingénieur ont été remplies par la direction de l'École des Mines. A l'Académie, il jouissait d'une grande autorité parmi ses confrères; dans le sein de la Section de minéralogie particulièrement, on se soumettait volontiers à son influence. La sûreté de son jugement, l'aménité de ses manières, la fermeté de sa volonté, tempérée par une grande courtoisie, expliquent sa prépondérance dans nos conseils. Pendant longtemps, nous sentirons le vide qu'il laisse parmi nous.

Adieu, cher confrère et maître. Reposez doucement après une vie noblement remplie au service de la patrie et de la science.

DISCOURS DE M. LINDER

Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil général des Mines,

AU NOM DU CORPS DES MINES.

Messieurs,

Lorsqu'il y a peu de jours, nous avons accompagné M. l'Inspecteur général Dupont à sa dernière demeure, celui dont il avait été l'infatigable et dévoué collaborateur à la Direction de l'École des Mines, M. Daubrée, était déjà très sérieusement souffrant, mais rien n'indiquait que sa belle et verte vieillesse dût succomber à quelques jours de là sous l'étreinte de l'implacable maladie. L'espoir des siens, celui de ses amis, devait être tristement déçu.

L'éminent orateur que vous venez d'entendre vous a parlé du savant et du vide que sa mort va laisser dans la science, de l'homme et de son caractère, des amitiés nombreuses et fidèles qu'il laisse derrière lui; qu'il me soit permis, à mon tour, de vous dire les services rendus à des titres divers par l'Ingénieur et le fonctionnaire.

M. Daubrée, à sa sortie de l'École Polytechnique, en 1832, avait choisi la carrière des mines. Dès ses débuts, il s'appliqua avec ardeur à l'étude des sciences, auxquelles il devait vouer son existence: en 1837, il se vit chargé, comme Élève-ingénieur, d'une mission en Angleterre, d'où il rapporta de précieuses observations.

A son retour, il était nommé Aspirant, prenait le service du sous-arrondissement minéralogique du Haut-Rhin et, deux ans après, de celui du Bas-Rhin, avec résidence à Strasbourg, qu'il ne devait plus quitter qu'en 1861. Son service était peu chargé, mais il sut suppléer à ce défaut d'importance par les projets qu'il savait provoquer, comme par les travaux scientifiques personnels auxquels il se livra et qui ne tardèrent pas à lui ouvrir les portes de la Faculté des

sciences de Strasbourg, où il professa la géologie et la minéralogie.

En 1840, le Conseil général du Bas-Rhin le chargea de l'exécution de la carte géologique de ce département, confiée primitivement à M. l'Ingénieur en chef Voltz et que la mort de ce savant géologue avait inopinément interrompue. Ce très important travail, remarquable par son exactitude, fut terminé en 1848, et publié en 1852.

Nommé Ingénieur en chef en 1855, M. Daubrée vit ses fonctions administratives augmenter d'importance ; divers travaux d'ordre technique avaient été confiés aux Ingénieurs de son arrondissement minéralogique : parmi eux se trouvaient les travaux de captage des sources de Plombières, exécutés de 1857 à 1861 par Jutier, qui mirent, comme on sait, en complète évidence le gisement des eaux minérales de cette localité et donnèrent les résultats pratiques les plus utiles.

La réputation de M. Daubrée comme géologue avait dépassé la frontière, et plus d'une fois appel fut fait à sa science et à son expérience. C'est ainsi qu'en 1860, la Compagnie concessionnaire du chemin de fer de Luxembourg à Trèves ayant reconnu, pendant l'exécution de la ligne, que le tracé fixé dans la vallée de la Moselle la mettait en présence de difficultés qu'il lui était impossible de surmonter, la question fut soumise à l'étude de trois ingénieurs, M. Daubrée et deux Belges. Ces ingénieurs constatèrent la réalité des difficultés signalées, prouvèrent qu'elles créaient de véritables dangers pour l'établissement de la ligne et pour son exploitation et qu'on ne les éviterait qu'en reportant le tracé de la vallée de la Moselle dans celle de la Syre. Leur conclusion fut adoptée, et le service rendu au Grand-Duché par M. Daubrée fut jugé assez considérable pour lui valoir la Croix de Commandeur de l'Ordre de la Couronne de Chêne, qui lui fut conférée par le roi de Hollande.

En 1861, nommé professeur-administrateur de minéralogie au Muséum d'histoire naturelle, à Paris, et, peu après, appelé, par les suffrages de l'Académie des sciences, au siège devenu vacant par la mort de Cordier, il quitta Strasbourg, où jusqu'alors s'était écoulée sa carrière, y laissant de nombreux amis, que lui avait valus son caractère doux, bienveillant et naturellement réservé. A peine installé, le Ministre des Travaux publics, sur la désignation du Conseil de l'École des Mines, lui confia la chaire de minéralogie de cet important établissement d'enseignement scientifique et technique, dont il reçut la direction dix ans après. Je laisse à celui qui est actuellement son successeur dans ces dernières fonctions le soin de vous dire les services qu'il y a rendus.

A dater de cette époque, le rôle de M. Daubrée devient très multiple ; nombreuses sont les missions qu'il a remplies et pour lesquelles, d'ailleurs, le désignaient sa grande notoriété scientifique et sa haute situation dans le Corps des Mines.

Depuis 1862, il a pris part à toutes nos grandes Expositions comme membre du Jury et quelquefois comme rapporteur.

Qui, parmi les ingénieurs, ne connaît le rapport qu'il rédigea à la suite de l'Exposition de 1867 ? Après un exposé complet des progrès réalisés pendant les derniers temps dans l'industrie extractive, il montre comment ces progrès ouvrent la voie à des découvertes nouvelles; puis, dans une conclusion magistrale, il met en évidence le secours que, d'une part, la géologie pure et, d'autre part, l'expérimentation dans l'étude des phénomènes géologiques de tout ordre, physiques, chimiques et mécaniques, doivent apporter aux applications industrielles et agricoles.

Un des initiateurs de la première heure de ces sortes d'études, il prêche d'exemple ; il poursuit avec ardeur celles qu'il avait commencées et en coordonne les résultats

dans l'ouvrage qu'il a publié sous le titre d'*Études synthétiques de géologie expérimentale*. Ces travaux, dont certains sont d'une importance capitale, lui ont valu de l'Etranger, principalement de l'Angleterre et de l'Italie, les distinctions scientifiques les plus flatteuses.

Quand l'inflexible loi de la limite d'âge mit un terme à sa carrière active, en 1884, le Gouvernement lui conféra le titre de Directeur honoraire de l'École des Mines pour témoigner par cette mesure exceptionnelle du prix qu'il attachait aux services que le savant ingénieur lui avait rendus. M. Daubrée était à ce moment Inspecteur général de 1re classe depuis douze ans ; il avait été promu, le 11 juillet 1881, à la dignité de Grand-Officier de la Légion d'honneur. Jusqu'à son dernier jour, il a fait partie de la Commission spéciale de la Carte géologique détaillée de la France, dont il était membre depuis 1875 et dont il n'a cessé, depuis lors, de partager les travaux.

M. Daubrée laissera dans le Corps des Mines le plus durable souvenir. En lui adressant un dernier et douloureux adieu, je dépose sur sa tombe, au nom de nos camarades, le tribut de nos bien vifs regrets.

DISCOURS DE M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE

Membre de l'Institut,
Inspecteur général des Mines, Directeur de l'École nationale supérieure des Mines,

AU NOM DE L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES.

Messieurs,

Il appartenait à l'Académie des sciences de retracer sur cette tombe la gloire scientifique de M. Daubrée, et à M. le Vice-Président du Conseil général des Mines de vous rappeler la carrière accomplie par cet homme éminent dans le Corps des Mines. Mais ce serait laisser un

trop grand vide dans l'expression de nos regrets, si l'École nationale supérieure des Mines n'apportait elle-même ici son dernier adieu à l'un de ses directeurs les plus illustres, les plus aimés.

Daubrée, entré comme Elève-ingénieur à l'École des Mines le 15 novembre 1834, y est revenu en 1862 comme professeur de minéralogie, à la mort de Sénarmont. Son cours était très soigné, attentivement descriptif, et très propre à former chez les auditeurs la connaissance des espèces minérales. Après dix ans de cet enseignement, il fut appelé, en 1872, à la direction de l'École en remplacement de Combes, et la conserva jusqu'au moment de sa retraite, en 1884.

Tous ceux qui ont connu sa verte vieillesse pendant les douze années écoulées depuis cette époque seront unanimes à penser que la limite d'âge a des rigueurs, à coup sûr nécessaires au point de vue général, mais qui, dans certains cas, peuvent constituer un véritable anachronisme. Le titre de Directeur honoraire lui fut alors conféré.

D'utiles innovations ont été accomplies sous son influence. Je me bornerai à citer la création du cours de géologie appliquée et des conférences de paléontologie végétale, d'électricité industrielle, de statistique graphique. Ces dernières sont devenues ultérieurement le point de départ de l'institution de deux autres chaires nouvelles. Il serait, d'ailleurs, ingrat d'oublier la générosité personnelle de Daubrée envers notre galerie de minéralogie, et les dons nombreux dont il l'a successivement enrichie.

En rendant ce dernier hommage à notre ancien directeur, je ne saurais omettre un de ses titres qui ne doit pas être laissé en oubli. Il a été le président élu de la Commission du grisou, qui a été instituée par la loi du 26 mars 1877, et dont les remarquables travaux ont provoqué la création de commissions semblables en Angleterre,

en Prusse, en Autriche. Ce grand mouvement ne s'est pas arrêté, et la lutte féconde contre le grisou est plus que jamais à l'ordre du jour. Le nom de Daubrée y restera attaché.

Que dire des précieux exemples que nous a laissés cet homme illustre et excellent ? Tous ceux qui ont eu l'honneur de servir sous ses ordres, mais nul peut-être plus que moi, ont éprouvé son dévouement si affectueux, si rempli de sollicitude. Plein d'aménité et de courtoisie dans les rapports extérieurs, il possédait les qualités plus profondes et plus rares sur lesquelles se fonde la sûreté des relations. Il était fidèle dans ses amitiés, et prévoyant pour l'avenir de ceux dont la carrière pouvait dépendre de lui. Nous conserverons pieusement le souvenir de cet homme de bien, de ce chrétien convaincu qui vient enfin d'échanger les grandeurs terrestres conquises par son labeur, contre de plus hautes et plus essentielles destinées !

DISCOURS DE M. STANISLAS MEUNIER

Professeur au Muséum d'histoire naturelle,

AU NOM DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE.

Messieurs,

Je viens dire à M. Daubrée un dernier adieu au nom du Muséum d'histoire naturelle, où il occupa pendant plus de trente ans la chaire de géologie. Je ne saurais remplir ce devoir sans une émotion que je n'essaierai pas de cacher. Appelé pendant près d'un quart de siècle à travailler continûment à ses côtés, admis à une collaboration active à ses expériences et à ses écrits, je ne puis voir s'éteindre l'homme illustre qui fut mon initiateur dans la science, sans que surgissent du même coup, devant ma mémoire, les longues années vécues avec lui.

M. Daubrée a laissé au Muséum le souvenir durable d'un travailleur jamais lassé, toujours préoccupé d'ajouter de nouvelles conquêtes à sa récolte de découvertes, et prêchant ainsi par l'exemple autant que par la parole.

C'est au Muséum qu'il a mené à bien nombre de ses plus belles recherches, et l'on peut dire qu'il y a introduit et acclimaté la méthode géologique expérimentale, si féconde entre ses mains. La plupart de ses travaux empruntent, en effet, un caractère tout particulier à la préoccupation qu'il avait de contrôler les données de l'observation par les produits de l'expérimentation rationnelle. Les grandes questions que soulèvent l'étude des gîtes métallifères, celle des phénomènes du métamorphisme, celle des chaînes de montagnes et des cassures terrestres, celle enfin, pour borner nos exemples, des roches de provenance cosmique, l'ont tour à tour amené à réaliser des reproductions synthétiques, et c'est avec conviction qu'il aimait répéter le précepte de Bacon, de porter les problèmes de la science « sous le fer et le feu de l'expérience ».

Aussi (ai-je besoin de l'ajouter?) est-ce avec un soin pieux que nous conserverons la série des appareils qu'il a imaginés et des résultats qu'il a obtenus.

Le Muséum doit aussi à M. Daubrée l'installation de la très précieuse collection de météorites, qui a reçu de lui son autonomie et à laquelle il a su procurer, par son activité toujours en éveil, des accroissements si considérables qu'elle peut lutter honorablement avec les collections similaires des pays étrangers.

Enfin, notre Établissement a eu dans l'illustre savant un professeur fidèle à ses traditions, et dont l'enseignement fut constamment consacré à l'exposé des acquisitions scientifiques les plus récentes et à la libre discussion des doctrines les plus hautes.

A ces différents titres, le Muséum a de grands motifs

de reconnaissance à M. Daubrée, et il conservera son nom sur la liste de ceux qui ont le plus contribué à sa gloire.

DISCOURS DE M. LOUIS PASSY

Secrétaire perpétuel de la Société Nationale d'Agriculture,

AU NOM DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'AGRICULTURE.

M. Daubrée, que la Société nationale d'agriculture avait jugé, il y a vingt ans, le plus digne d'occuper la place d'Élie de Beaumont, avait reçu tous les honneurs qu'entraine la gloire scientifique quand notre Compagnie l'appela à la présidence en 1890.

J'ai passé une année entière dans sa collaboration active et dévouée, et c'est avec les sentiments d'une affectueuse et respectueuse reconnaissance que je viens apporter les regrets que la mort de ce savant éminent nous inspire.

Il me semble que personne n'est mieux désigné que moi pour rappeler les qualités d'un confrère excellent, dont la cordiale bienveillance s'exerçait en toute occasion. Un autre peut-être, avec une plus grande autorité, eût signalé les services que M. Daubrée rendit à la géologie agricole. Heureusement, notre président. M. Risler pense et sent comme moi, et nous sommes tristement unis pour rendre à celui que nous avons perdu des hommages bien mérités.

C'est qu'en effet, parmi les nombreux problèmes que les sciences naturelles doivent résoudre pour les progrès de l'agriculture, il n'en est pas qui, dans ces temps derniers, aient provoqué plus d'études que la composition du sol et du sous-sol. Tandis que les géologues, comme Élie de Beaumont, Berthier, Daubrée, Delesse, se sont appliqués à reconnaître les éléments des matériaux qui

couvrent le sol et qui ont une action sur la terre végétale, les chimistes, comme Boussingault, Schlœsing, Berthelot, Dehérain, étudient sans cesse l'action réciproque des éléments minéraux et des éléments végétaux. Si quelques-uns, comme Daubrée, s'appliquent plus spécialement à la recherche des rapports qui existent entre la géologie sidérale et la géologie terrestre, tous ensemble cherchent à constater les effets de la température sur la composition du sol et le développement de la production agricole.

M. Daubrée l'a dit lui-même : « Les circonstances les plus complexes président à la formation de la terre végétale. Assurément, cette terre végétale est sous la dépendance immédiate des masses sous-jacentes ; mais elle reçoit des apports provenant de distances plus ou moins grandes, soit par l'action de l'eau, soit par les mouvements de l'air. »

Voilà pourquoi nous avons vu M. Daubrée, l'auteur des *Études synthétiques de géologie expérimentale*, l'auteur du grand et bel ouvrage sur les *Eaux souterraines*, élever ses études vers *les Régions invisibles du globe et des espaces célestes*, et présider la Société nationale d'agriculture et le Bureau central météorologique de France.

L'agriculture est un art qui vit du secours de toutes les sciences naturelles. Pour bien servir l'agriculture, il faut se consacrer aux applications de la science et savoir résolument quitter la théorie pour entrer dans les détails de la pratique. Aussi, notre confrère M. Daubrée, reprenant la tradition d'Élie de Beaumont, avec une persévérance qui devint un véritable service, fut, pendant vingt ans, toujours attentif et zélé pour mettre en lumière la question nouvelle et capitale des phosphates dans l'agriculture. Il fit valoir notamment le célèbre travail qu'Élie de Beaumont consigna dans nos *Mémoires* en 1856, sur l'utilisation des phosphates naturels ; il contribua à faire

donner à M. de Molon notre grande médaille d'or en 1881, pour la découverte, en France, de nombreux gisements de phosphates exploitables ; enfin, il sut rendre justice à tout le monde et, dans son discours de présidence, il résuma, comme un maître qu'il était, les leçons de sa haute expérience ; aussi mérite-t-il aujourd'hui qu'on lui assigne le premier rang parmi les propagateurs d'une des plus importantes découvertes touchant l'agriculture contemporaine.

La renommée de M. Daubrée était universelle. L'Académie des sciences a partagé avec lui les honneurs qui lui furent rendus par tous les savants du monde. Plus modeste sera la Société nationale d'Agriculture de France. Elle lui témoigne sa gratitude, en rappelant, en ce moment suprême, les conseils éclairés que M. Daubrée sut donner à nos agriculteurs ; elle ajoute à ces souvenirs scientifiques les souvenirs intimes d'une collaboration de vingt années, dans laquelle chacun de nos confrères puise aujourd'hui les douloureux sentiments que nous déposons sur cette tombe avec la plus vive émotion.

DISCOURS DE M. HAUTEFEUILLE

Membre de l'Institut, Président de la Société Française de minéralogie,

AU NOM DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE.

Messieurs,

Au nom de la Société Française de minéralogie, je viens rendre un tribut d'hommages et de regrets au savant illustre qu'elle était fière de compter parmi ses fondateurs.

M. Daubrée a été l'un de nos présidents.

Pendant de longues années, assidu à nos séances, il a fait partie du petit groupe de savants éminents qui se sont

attachés avec un zèle infatigable à relever et à développer le goût des études minéralogiques dans notre pays.

La présence du vénérable doyen de la Section de minéralogie était une bonne fortune pour les jeunes membres de la Société, heureux et fiers de son approbation, instruits par ses appréciations : il excellait, par son enthousiasme juvénile, ses compétences étendues, à mettre en valeur les mérites des travaux les plus divers. Tous nous nous rappelons les notices nécrologiques qu'il écrivait avec tant d'âme et que notre *Bulletin* conserve précieusement.

Je voudrais rendre les sentiments de respectueuse admiration que nous inspirait sa carrière, remplie, non pas tant par des années, que par des œuvres magistrales.

La publication de ses *Études de géologie expérimentale* nous avait révélé l'unité du plan et la suite des idées du maître ; elle avait aussi mis en pleine lumière les secours que sont appelées à se prêter la géologie et la minéralogie: ainsi, ses très intéressantes observations sur la minéralisation des matériaux de construction par les eaux thermales, l'avaient conduit à effectuer de remarquables synthèses minéralogiques. Cette union des deux sciences a été réalisée, à son exemple, par plusieurs de ses élèves.

M. Daubrée avait voué à la science désintéressée un culte qui n'a pris fin qu'avec sa vie. Il aimait notre Société, les succès de ses membres étaient pour lui des joies profondes.

La perte d'un pareil homme sera sentie par le monde savant tout entier : son deuil sera porté par la Société Française de minéralogie.

DISCOURS DE M. G. F. DOLLFUS

Président de la Société Géologique de France,

AU NOM DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Messieurs,

La Société Géologique de France revendique dans Auguste Daubrée l'un des siens et, à cette heure de cruelle séparation, il lui appartient de manifester publiquement ses douloureux regrets en voyant partir un membre qui a beaucoup aimé la géologie et qui l'a hautement honorée par sa vie et par ses travaux.

Daubrée s'est fait présenter comme membre de notre Compagnie dès 1839, à l'âge de vingt-cinq ans, sous le patronage de Brongniart et de Voltz ; il a été deux fois son président, en 1864 et en 1879 ; il n'a cessé de faire partie de ses conseils que depuis que l'âge est venu arrêter son activité physique.

On peut dire que toute sa vie scientifique se déroule dans notre *Bulletin*, de 1840 à 1895 ; presque chaque volume, pendantces cinquante-cinq années, renferme une ou plusieurs notes de lui sur les sujets les plus importants de la géologie.

Notre regretté confrère fréquentait nos séances ; il venait dans ces libres réunions de maîtres et d'élèves, d'ingénieurs et d'amateurs, écouter et discuter les questions les plus simples comme les plus hautes. Dans ce milieu indépendant, il apportait cette note de courtoisie et de gracieuse confraternité qui lui avait gagné tous les cœurs.

Il commença comme stratigraphe par une étude des Vosges en préparant une description géologique et minéralogique du Bas-Rhin qui est restée classique. Il étudie l'or du Rhin, le bitume de Bechelbronn, la température

des sources des Vosges ; entre temps, il détermine le mode de formation du minerai de fer dans les marais et les lacs de la Lorraine et des Vosges, par l'action réductrice des matières organiques.

Comme métallurgiste, à la même époque, il examine le gisement et la constitution des amas d'étain en France, en Angleterre et en Allemagne ; après d'autres voyages, il donne des notes sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Norvège et sur les phénomènes erratiques scandinaves.

Dès lors commence à apparaître le caractère particulier de son œuvre, œuvre qu'il poursuivra à travers les situations les plus hautes qui vous ont été retracées. Après l'analyse chimique et la décomposition des roches, il cherchera inversement à recomposer leurs éléments, à reproduire les conditions qui ont pu leur donner naissance, à refaire artificiellement les minéraux naturels. Les oxydes d'étain, de titane, l'apatite, la topaze sortent de son creuset en 1851, et nous le retrouvons encore, en 1876, cherchant à imiter les roches qui accompagnent le platine natif.

En 1859, il est en pleine possession de son talent et il publie ses *Études et expériences synthétiques sur le métamorphisme et la formation des roches cristallines*, travail capital qui restera le plus important de sa carrière : il démontre que la chaleur seule ne suffit pas pour expliquer tous les phénomènes de transformation des roches, il ajoute que les vapeurs minérales peuvent être un auxiliaire utile, mais qu'elles sont encore insuffisantes, enfin, que c'est l'eau circulant partout dans les roches qui doit être considérée comme l'agent essentiel du métamorphisme, le grand minéralisateur des masses, conclusion considérable trop souvent oubliée aujourd'hui. Il dit lui-même : « A mesure qu'on approfondit davantage ce qui se passe dans l'écorce du globe, on voit s'agrandir ce

cercle de décompositions et de recompositions successives, qui forment en quelque sorte l'activité et comme la vie de la matière inorganique. »

Vers 1866, il dirige ses études sur les météorites et s'acharne à leur analyse, leur classification et finalement leur reproduction dans son laboratoire. Il en forme, au Muséum, une collection de la plus haute valeur.

Rapporteur des progrès de la géologie expérimentale à l'Exposition universelle de 1867, Daubrée a analysé les travaux de ses émules et résumé les siens propres sur un sujet où il lui avait été donné de faire de si précieuses trouvailles. Il y établissait les points de ressemblance et de dissemblance entre les pierres célestes et les pierres terrestres. Tous ces travaux sont résumés dans deux forts volumes parus, en 1879, sous le titre d'*Études synthétiques de géologie expérimentale*.

Après avoir étudié l'action chimique, il s'était plu à essayer l'action mécanique sur les roches terrestres; il institua de nombreux essais permettant de s'assurer comment, par la pression, s'opèrent les cassures dans le sol, créant les expressions de *diaclase* et de *paraclase* qui ont fait fortune, reproduisant, dans son cabinet, sur une feuille fragile, le réseau des fractures du sol en imitation parfaite des accidents géologiques révélés par la géographie.

A une époque plus rapprochée, Daubrée s'est occupé beaucoup d'hydrologie, des *Eaux souterraines à l'époque actuelle* et *aux époques anciennes* (1887), reliant ces œuvres nouvelles avec ses analyses et ses synthèses antérieures et cherchant à découvrir les lois de la circulation des eaux dans les couches du globe; c'était un des côtés de l'application des sciences géologiques qui lui tenait le plus à cœur et qui m'ont souvent alors rapproché de lui.

Il cherchait comment la géologie pouvait être utile à

l'agriculture, et la question des phosphates et ... cartes agronomiques le préoccupaient également.

Quoique arrêté par l'âge dans son activité et par des rapports multiples, notre bienveillant ... maître s'intéressait, hier encore, à toutes les ... nouvelles ; il ne laissait échapper aucun travail ... importance sans le lire ; il était toujours prêt à ... les élèves, à pousser les débutants, et l'aimable accueil, lors de mes débuts, en 1877, est ... présente à ma mémoire.

C'est sur l'éloge de ses manières affables ... accompagnant si bien son existence laborieuse... ment remplie, que je terminerai les paroles ... j'adresse à ce grand géologue, non seulement ... la Société Géologique de France, mais encore ... la Société Géologique de Londres, de la Société ... Géologie, de la Société Géologique du Nord, ... j'avais le grand honneur d'être également ...

BULLETIN.

L'INDUSTRIE MINIÈRE EN SERBIE, BOSNIE, HERZÉGOVINE (*)

Par M. L. De LAUNAY, Ingénieur des mines.

Le développement de l'industrie minière dans la région des Balkans n'a commencé qu'assez récemment, bien que les travaux antiques aient laissé des traces nombreuses dans ce pays, par exemple à Avala, Kosmaj, Rudnik, Kopavnik (au sud de Belgrade), à Podovnavski, etc.

En Serbie, dans le seul pays slave des Balkans qui ait été longtemps indépendant des Turcs, on fit un premier effort en 1835, lors de l'arrivée du baron Herder, appelé par le prince Milosch ; mais on n'obtint que des résultats assez fâcheux, particulièrement marqués par la déconfiture de la mine de cuivre de Majdanpek.

En 1878, d'autres tentatives furent faites sur le cinabre du mont Avala, près de Belgrade, et sur la houille de Vrska Cuka (près de la frontière Ouest).

En 1886, on reprit l'exploitation de la mine de Majdanpek appartenant à l'État, et une première Compagnie étrangère (l'Industrielle serbe) se constitua à Bruxelles, au capital de 7 millions, pour exploiter les mines de houille de Vrska Cuka, Mala Cuka et Avramica, dans le district de Zajécar.

L'exposition universelle de Paris, en 1889, amena des recherches sur les gîtes de plomb de Kosmaj, au sud de Belgrade, fameux de longue date par leurs énormes amas de scories antiques accumulées.

A la suite de la reprise des chemins de fer serbes, rachetés par le gouvernement à la Compagnie française qui les avait exploités jusque-là, on rouvrit quelques mines de houille, notamment celle

(*) Extrait principalement de deux rapports 350 et 354 (1895) au *Foreign Office* et complété d'après divers autres documents.

de Senje, gisement que la Compagnie des chemins de fer serbes relia bientôt à Cuprija, sur son réseau, par une ligne à voie étroite de 22 kilomètres.

Toutefois, la constitution de 1888, abolie en 1895, passe pour avoir nui au développement minier de la Serbie, parce que les concessions étaient accordées par un vote de la Skupschina (Parlement) et devenaient ainsi une affaire politique. Actuellement, on est revenu au système ancien de 1869, dans lequel les concessions dépendent du ministre du commerce.

En Bosnie et Herzégovine, on n'a pu songer à des exploitations minières que depuis l'occupation autrichienne, en 1878, et même seulement depuis 1892, époque où le gouvernement a repris quelques mines.

Voici les derniers renseignements statistiques que nous possédions sur l'industrie de ces pays.

SERBIE.

		Tonnes 1891	Tonnes 1894
Lignite	Senje (mine de l'État)	58.769	80.000
	Vrska Cuka (Industrielle serbe)	20.434	
	Alexander (Pozarevac)	3.000	
	Kostolac (Pozarevac)	1.852	
	Dobra (Knjnzevac)	1.000	
	Celije, Sisevac, Kraljevac, Kamenac, etc.	2.595	
		87.650	

		de 1870 à 1890	1890	1891
Cuivre et fer	Majdanpek.	2.419t de cuivre	203t de cuivre	230t

Plomb, zinc, etc. { Kucajna (Pozarevac), Kosmaj } en recherches

		1890	1891
Mercure	Mont Avala	18t,699	20t,643
	Ripanj (en recherches)		

BOSNIE ET HERZÉGOVINE.

		1880	1885	1890	1891	1892
Lignites	Kreka	»	9.074t	52.218t	64.279t	68.700t
	Zenica	492	12.952	6.385	9.600	14.280
	Divers	»	982	738	3.387	2.519
Total		492	23.008	66.341	77.266	85.499
Valeur		5.700f	160.000f	250.000f	340.000f	386.000f
Nombre d'ouvriers		16	143	215	320	390

Sel. — Mine de Simin-Han (Tuzla) : 8.000[t], en 1892.

Minerai de fer. — Mine de Przici (Varès): 6.100[t] donnant 3.173[t] de fonte en 1892.

Minerai de cuivre. — Mine de Sinjako (Vacar-Vakuf), à la Gewerkschaft Bosnia et mines de Dusina et Toplica (Kresovo): 2.005[t] de minerai correspondant à 140 tonnes de cuivre en 1892.

Minerai de mercure. — Mine de Zec (Fojnica) : 3.440 kilogr. de cinabre, ayant donné 370 kilogr. de mercure, en 1892.

Minerai de manganèse. — Mine de Cevljanovié (Serajevo) à la Gewerkschaft Bosnia : 7.944 tonnes en 1892.

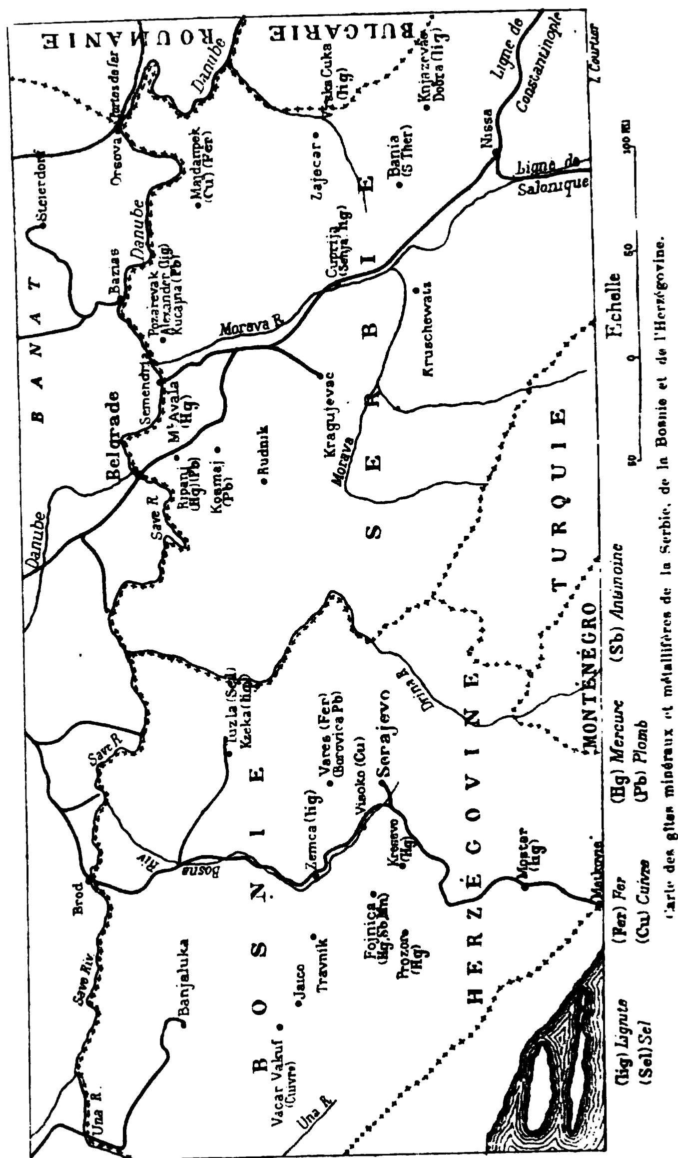
Minerai de chrome. — Mine de Dubostica (Visoko) à la Gewerkschaft Bosnia: 1.258 tonnes en 1892.

Minerai d'antimoine. — Mine de Lucica (Fojnik): 275 tonnes en 1892.

Donnons maintenant quelques détails sur ces diverses mines :

Au point de vue géologique, la Bosnie est constituée par un soubassement paléozoïque, des terrains du trias, du jurassique et quelques lambeaux tertiaires, le tout formant une série de zones allongées Nord-Ouest — Sud-Est, parallèlement à la dépression de l'Adriatique. Les lignites s'y trouvent dans deux bassins tertiaires, au Nord-Ouest et au Nord de Serajevo ; les métaux, mercure, antimoine, cuivre, plomb, etc., surtout à l'état de veinules assez irrégulières, dans le massif paléozoïque à l'Ouest de la même ville.

En Serbie, on retrouve, dans le Nord du pays, entre Belgrade et la Morava, le terrain tertiaire accompagné de crétacé, qui se prolonge même vers le Sud-Est, dans la dépression de Nissa. C'est dans ces terrains secondaires ou tertiaires que l'on exploite le lignite: tertiaire autour de Pozarevac, à Sikole, Sisevac, etc.; lias à Vrska Cuka et à Dobra ; crétacé à Senje. Mais tout le Sud-Ouest est occupé par des roches cristallines et des terrains paléozoïques, et tout l'Est, entre la Morava et le Timok, forme le prolongement de l'axe de plissement du Banat, qui lui-même se relie, comme on le sait, par une courbe aux Carpathes. Une partie des métaux de la Serbie, notamment le cuivre de Majdanpek ou le plomb de Kucajna, sont dans le prolongement des formations métallifères du Banat ; le mercure du mont Avala et de Ripanj, ainsi que le plomb de Kosmaj, au Sud-Ouest de Belgrade, sont en relations avec des dislocations récentes, au moins post-crétacées, du pays et avec des roches éruptives, trachytes, serpentines.



Carte des gîtes minéraux et métallifères de la Serbie, de la Bosnie et de l'Herzégovine.

Lignite. — En Serbie, la mine de lignite la plus importante et la mieux installée est la mine domaniale de *Senje*, près de Cuprija.

Cette mine, connue au début sous le nom d'Alexandrovac, attira d'abord l'attention en 1853 et fut exploitée pour l'alimentation de la fonderie de canons de Kragujevac, située à six jours de marche. En 1857, elle fournit 1.027 tonnes à l'arsenal ; mais le feu y prit à diverses reprises et fit interrompre les travaux. En 1869, elle passa à la banque Serbe, qui fut liquidée en 1870 ; mais on n'y commença les travaux sérieux qu'en 1889, quand on voulut alimenter avec du charbon national les chemins de fer serbes qu'on venait de racheter. C'est alors qu'on relia Senje à Cuprija, par une ligne à voie étroite de 22 kilomètres. Actuellement, cette mine produit environ 80.000 tonnes par an.

Le charbon s'y trouve en relation avec des couches crétacées reposant sur un conglomérat, superposé lui-même à du grès rouge d'âge secondaire et à des schistes primaires, et recouvertes par environ 8 mètres de tertiaire. Le grès rouge contient également de la houille.

Il paraît que la houille est connue sur 30 kilomètres de long et 12 kilomètres de large, avec une direction Nord-Sud. Elle comprend du lignite, du charbon bitumineux et de la houille anthraciteuse. Les deux premières catégories contiendraient seulement 2 à 4 p. 100 de cendres, de 25 à 35 p. 100 d'eau et donneraient 47 à 51 p. 100 de coke, 4.800 à 5.200 calories ; on en fait des briquettes en agglomérant avec de l'huile de schiste d'Alexinac. Le terrain exploité a 850 mètres sur 74. La longueur actuelle des niveaux de mine développés est d'environ 16 kilomètres. En 1891, on a vendu, principalement au chemin de fer serbe, pour 402.000 francs de charbon à des prix variant de 18 à 22 francs (rendu à Cuprija) et réalisé 17.000 francs de bénéfice.

La mine de *Vrska Cuka* est située beaucoup plus à l'Est, dans la vallée du Timok. Elle est exploitée par l'Industrielle serbe, formée en 1886, à Bruxelles, au capital de 7 millions.

Les couches, appartenant au lias, sont dirigées Nord-Sud, avec plongement Est de 20° à 90°. Les niveaux développés ont actuellement 3.000 mètres de long. Le nombre des ouvriers est de 250. Le charbon tombant en poussière quand il est exposé à l'air, on a installé, à 80 kilomètres de distance, une fabrique de briquettes reliée à la mine par une voie ferrée. Les résultats financiers de l'affaire sont mauvais.

Les lignites tertiaires d'*Alexander* sont à 3 kilomètres du

Danube et 8 kilomètres de Pozarevac; ils occupent 14 hommes; ceux de *Kostolac* (d'âge tertiaire) sont dans la même région, tout à côté du Danube, et occupent 44 hommes ; à *Kamenac*, également à 7 kilomètres de Pozarevac, il y a une dizaine d'hommes occupés sur des lignites tertiaires.

En Bosnie, le lignite est également tertiaire.

La mine de *Kreka*, ouverte en 1885, donne un charbon assez propre, mais ayant un pouvoir calorifique faible, qui est employé dans le pays pour le chemin de fer, les salines de Tuzla, les sucreries d'Usora, près Doboj ; 70 p. 100 des ouvriers y sont des indigènes (musulmans et chrétiens) ; 30 p. 100, des Austro-Hongrois. On les paye environ 3 francs par jour.

La mine de *Zenica*, ouverte en 1880, a alimenté la ligne de la Bosna jusqu'au moment où on a mis en exploitation le charbon plus propre de Kreka, qui lui a fait concurrence ; actuellement, l'exploitation y a repris pour les usines de Serajevo ; le prix sur place est de 4 à 12 francs la tonne.

Au moment de la construction de la ligne de la Narenta, on a, en outre, ouvert, près de *Mostar*, une petite mine de charbon qui a été bientôt abandonnée en 1887.

Fer. — La seule mine de fer un peu importante, dans la région dont nous nous occupons, est celle de Varès, en Bosnie, à 26 kilomètres de la station de Podlugovi, sur la ligne de Serajevo à Brod. Les produits de Varès avaient, au temps de l'occupation turque, une très grande réputation, qui s'étendait jusqu'en Asie-Mineure et en Égypte. L'annexion du pays à l'Autriche-Hongrie, en supprimant les droits de douane protecteurs, a ruiné cette industrie primitive. Cependant, en 1890, le gouvernement a pris la chose en main, pour secourir la population du voisinage, ouvert une exploitation à ciel ouvert à Przici, près Varès, construit un haut-fourneau produisant 17 tonnes par jour, établi une fonderie, etc.

Le minerai est surtout de l'hématite rouge, tenant 55 à 65 p. 100 de fer, et on a estimé le tonnage à près de 25 millions de tonnes.

Cuivre. — La mine de *Majdanpek*, en Serbie, fait partie de cette formation métallifère bien connue qu'on retrouve dans le Banat et la Hongrie, au contact de roches diverses, qualifiées de banatites, et des calcaires jurassiques ou néocomiens.

Son histoire, malheureuse, est celle de trop nombreuses mines métalliques : exploitée une première fois activement de 1719 à 1738, et détruite en 1738 par une bande de Bashi-Buazouks, elle

fut visitée, en 1835, par le baron Herder, et reprise en 1840. Les résultats furent plus que médiocres; de 1847 à 1858, Majdanpek perdit 6 millions, sans compter le travail gratuit imposé aux habitants. La mine fut donc abandonnée en 1858. En 1860, on la concéda à une Compagnie française, qui fit faillite en 1866, sans avoir commencé aucune exploitation sérieuse. Il y eut encore deux fois un résultat semblable par des Compagnies formées en 1868 et 1881, et enfin, actuellement, on fait une nouvelle tentative qui est, paraît-il, menée avec plus de suite que les précédentes.

Le gîte est formé en profondeur de divers sulfures métalliques, le long d'un pointement éruptif Nord-Sud de 4 kilomètres de long et 600 mètres de large, dans les calcaires jurassiques dolomitisés; mais les minerais exploités sont surtout des produits d'altération superficiels et oxydés : phillipsite, chalcopyrite, cuivre gris, cuprite, cuivre natif, chrysochole, chessylite, malachite, magnétite, hématite, blende, galène, etc..., tenant de 2 à 8 p. 100 de cuivre, avec beaucoup de kaolin (produit de décomposition de la roche éruptive).

De 1870 à 1890, on en a tiré 57.000 tonnes de minerai de cuivre, ou 2.419 tonnes de cuivre, valant 3 millions.

En 1890, on a extrait 6.178 tonnes de minerai (203 tonnes de cuivre), avec des frais d'extraction montant à 14 francs par tonne de minerai, ou 423 francs par tonne de cuivre. Le traitement est fait au waterjacket américain.

On obtient, en même temps, un peu de fer, mais seulement pour l'usage de la mine.

Mercure. — Il existe, en Serbie et Bosnie, un certain nombre de gisements de mercure renfermant souvent : en Bosnie, une association de cinabre avec barytine et cuivre gris, ou stibine; en Serbie, de cinabre avec galène et pyrite, c'est-à-dire faisant partie d'une veine de sulfures métallifères complexes, contrairement à ce qui se produit à Almaden et Idria, où le mercure est à peu près seul (*).

Au *Mont Avala*, à 3 kilomètres de la station de Ripanj, département de Podunavlje, peu au Sud de Belgrade, on a découvert, en 1883, un gisement qui a été exploité quelque temps par l'Anglo-

(*) Voir nos *Gîtes minéraux et métallifères*, p. 705 et 706. Nous avons décrit, p. 618, à Littai, en Carniole, un gîte présentant la même association de cinabre et de galène, qui est moins exceptionnelle qu'on ne le pense souvent.

Servian Joint Stock Company, formée en juin 1889, au capital de 4.500.000 francs et entrée en liquidation en décembre 1895.

Le minerai s'y présente dans des conditions qui rappellent celles de certains gîtes californiens, au contact de calcaires et d'une serpentine, résultant probablement de l'altération d'une roche à péridot. Il forme des lits imprégnés de cinabre et de galène, ayant de 2 à 15 mètres d'épaisseur, que l'on a exploités à Suplja Stena et à Rupine. En outre, plus au Nord-Est, on a trouvé, dans la serpentine même, d'énormes masses de quartz de 20 à 150 mètres, avec mouches de cinabre.

A Suplja Sena, où sont les principaux travaux, les minerais comprennent cinabre, mercure natif et calomel, avec beaucoup de sulfures nickélifères; on y a fait des travaux sur 104 mètres de haut.

En 1891, on a dépensé 60.157 francs à la mine, 57.179 à l'usine de distillation, soit 117.336 francs, et obtenu 216 tonnes de minerai, ou 20.643 kilos de mercure. On en a vendu à Vienne et Belgrade pour 113.000 francs.

La teneur moyenne est de 1,80 p. 100 de mercure, mais avec des variations de 0,2 p. 100 à 50 p. 100.

A *Ripanj*, à côté du Mont Avala, se trouve une autre Compagnie anglaise, la Ripanj Quicksilver and Silver mines Company, qui possède les deux mines de Ljuta Strana Tapavac et de Ripanjska Klisura.

Là, les minerais forment des nids, ou poches très irrégulières, au contact de calcaires et de grès et d'un trachyte qui les pénètre, mais surtout dans le calcaire ; le cinabre, en quantités très faibles, est associé avec de la galène et de la pyrite. Les gîtes se relient à ceux du Mont Avala et à ceux de zinc de Ripa et Grabovac.

Il y a, à Ljuta, trois puits, d'une profondeur totale de 140 mètres, et 832 mètres de galeries.

En Bosnie, on a fait, à l'Ouest de Serajevo, à *Kresero*, *Prozor* et *Fojnica*, un certain nombre de recherches sans grands résultats sur des gisements présentant une association de cinabre, cuivre gris, stibine, barytine et quartz, dans des terrains paléozoïques.

Plomb, zinc, etc. - En divers points de la Serbie, à Avala, Kosmaj, Rudnik, Kopavnik, on a trouvé des accumulations de scories antiques ; celles de *Kosmaj* ont été comparées, pour leur volume, à celles du Laurium, et leur âge, en partie romain, est prouvé par de nombreuses médailles qu'on y a rencontrées; on a estimé leur tonnage à 10.496 tonnes, pouvant contenir, d'après les analyses, 1.142 tonnes de plomb.

En 1877, le gouvernement serbe mit en vente ces scories, qui sont encore un peu argentifères, mais sans trouver d'acquéreur. Plus récemment, il a fait lui-même une petite tentative d'exploitation sur les filons d'où l'on avait extrait jadis la galène.

Dans le district de Podonavski, il existe également, dit-on, sur une étendue de 6 kilomètres, 126.000 mètres cubes de scories à 5 p. 100 de plomb et 900 grammes d'argent.

Dans les montagnes de Rudnik et Carcak, on parle encore de 20.000 mètres cubes de scories de cuivre, et d'autres amas semblables existent autour de Kopavnik (Krujevak et Carcak).

A *Kucajna* (Pozarevac), on a concédé, en 1863, pour trente ans, des gîtes de galène et de blende au contact de roches éruptives et de calcaires, c'est-à-dire dans les conditions habituelles du Banat. A la surface, le métamorphisme a transformé les sulfures en minerais oxydés occupant de larges poches dans le calcaire, et c'est sur ces poches qu'ont porté principalement les travaux.

Cette mine a été acquise, en 1893, par une Compagnie anglaise, et l'on y a fait quelques travaux.

BIBLIOGRAPHIE.

PREMIER SEMESTRE DE 1896 (*).

OUVRAGES FRANÇAIS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

APPELL (P.). — Cours de mécanique de la Faculté des sciences. Traité de mécanique rationnelle. T. II : Dynamique des systèmes; Mécanique analytique. In-8°, 542 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 16 fr. (5143)

AUTONNE (L.). — Sur la représentation des courbes gauches algébriques et sur le nombre des conditions qui expriment qu'une courbe algébrique est située sur une surface algébrique. In-8°, 41 p. Paris, G. Masson. (Extr. des *Annales de l'Université de Lyon.*) (3477)

CARVALLO (E.). — Méthode pratique pour la résolution numérique complète des équations algébriques ou transcendantes. In-4°, 32 p. Paris, Nony et Cie. (4491)

GOUILLY (A.). — Géométrie descriptive. Sphère; Cône et cylindre de révolution; Sections coniques. In-16, 198 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils; G. Masson. 2f,50. (2138)

GOURSAT (E.). — Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre, à deux variables indépendantes. T. Ier : Problème de Cauchy; Caractéristiques ; Intégrales intermédiaires. In-8°, VIII-226 p. Paris, Hermann. 7f,50. (2617)

(*) Les numéros qui figurent à la suite de chaque ouvrage sont ceux sous lesquels ces ouvrages sont respectivement inscrits dans la Bibliographie française et dans les Bibliographies étrangères.

JORDAN (C.). — Cours d'analyse de l'École polytechnique. 2e édition, entièrement refondue. T. III : Calcul intégral ; Équations différentielles. In-8°, XI-543 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 15 fr. (3064)

KLEIN (F.). — Leçons sur certaines questions de géométrie élémentaire. Possibilité des constructions géométriques ; les Polygones réguliers ; Transcendance des nombres e et π (démonstration élémentaire) ; par *F. Klein*, professeur à l'Université de Gœttingue. Rédaction française par *J. Griess*, professeur de mathématiques. In-8°, 99 p. avec fig. Paris, Nony et Cie. (4572)

PICARD (E.). — Cours de la Faculté des sciences de Paris. Traité d'analyse. T. III : Des singularités des intégrales des équations différentielles ; Étude du cas où la variable reste réelle ; Des courbes définies par des équations différentielles ; Équations linéaires ; Analogies entre les équations algébriques et les équations linéaires. In-8°, XIV-588 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 18 fr. (5293)

POINCARÉ (H.). — Calcul des probabilités. Leçons professées au cours de physique mathématique, pendant le 2e semestre 1893-1894, par *H. Poincaré*, membre de l'Institut. Rédigées par *A. Quiquet*, ancien élève de l'École normale supérieure. In-8°, 279 p. Paris, G. Carré. (389)

POULAIN (A.). — Recherche sur la nouvelle géométrie du triangle ; In-8°, 6 p. avec fig. Angers, imp. Germain et Grassin. (1759)

TISSERAND (F.). — Recueil complémentaire d'exercices sur le calcul infinitésimal. 2e édition, augmentée de nouveaux exercices sur les variables imaginaires par *P. Painlevé*, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Paris. In-8°, XXIII-524 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (2774)

—— Traité de mécanique céleste. T. IV : Théories des satellites de Jupiter et de Saturne ; Perturbations des petites planètes. In-4°, XII-548 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 28 fr. (3687)

2° *Physique et Chimie.*

BÉHAL (A.). — Traité de chimie organique, d'après les théories modernes ; Précédé d'une préface par M. *Ch. Friedel*, de l'Institut. T. Ier. In-8°, XV-963 p. avec 36 fig. Paris, Doin. (Complet en 2 volumes : 30 fr.) (2996)

Brochet (A.). — Action du chlore sur les alcools de la série grasse (thèse). In-8°, 115 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (3011)

Cotton (A.). — Recherches sur l'absorption et la dispersion de la lumière par les milieux doués du pouvoir rotatoire (thèse). In-8°, 99 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (5190)

Couette (M.). — Réflexion et Réfraction du son. In-8°, 24 p. avec fig. Angers, Germain et Grassin. (1885)

Deuxième supplément au Dictionnaire de chimie pure et appliquée d'*Ad. Wurtz*, publié sous la direction de *Ch. Friedel*, professeur à la Faculté des sciences de Paris, avec la collaboration de MM. Adam, A. Béhal, G. de Bechi, A. Bigot, L. Bourgeois, L. Bouveault, E. Burcker, C. Chabrié, P.-T. Cleve, Ch. Cloëz, A. Combes, C. Combes, A. Etard, Ad. Fauconnier, H. Gall, A. Gautier, H. Gautier, E. Grimaux, G. Griner, etc. T. II. Fascicule 26. In-8° à 2 col., p. 401 à 480. Paris, Hachette et Cie. 2 fr. (1656)

—— T. II. Fascicule 27. In-8° à 2 col., p. 481 à 560. Paris, Hachette et Cie. Chaque fascicule, 2 fr. (5202)

Duhem (P.). — Sur l'électrodynamique des milieux diélectriques. Paris, Hermann. (Extr. des *Mém. de la Soc. des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*.) (4287)

Guillaume (C.-E.). — Les Radiations nouvelles. Les Rayons X et la Photographie à travers les corps opaques. 2e édition. In-8°, VIII-144 p. avec fig. et planches. Paris, Gauthier-Villars et fils. (4555)

Hélier (H.). — Recherches sur les combinaisons gazeuses (thèse). In-4°, 87 p. avec fig. et planches. Paris, Gauthier-Villars et fils. (5244)

Hurmuzescu (D.). — Nouvelle détermination du rapport v entre les unités électro-statiques et électro-magnétiques (thèse). In-4°, 99 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (5247)

Issaly. — Optique géométrique. Septième mémoire : Propriétés polarisatrices des faisceaux de rayons de nature quelconque. In-8°, 62 pages. Bordeaux, impr. Gounouilhou. (Extr. des *Mém. de la Soc. des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*.) (1018)

Jamin (J.) et Bouty. — Cours de physique de l'École polytechnique par *M. J. Jamin*. Premier supplément, par *M. Bouty*, professeur à la Faculté des sciences de Paris. Chaleur ; Acoustique ; Optique. In-8°, 190 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 3f,50. (1456)

Klobb (T.). — Nouvelles synthèses au moyen de l'éther cyanacétique (thèse). In-8°, 75 pages avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (1953)

LE DANTEC (L.-M.). — La Physique de l'électricité. In-8°, 340 p. avec figures. Paris, Michelet. (1244)
LENOBLE (E.). — La Théorie atomique et la Théorie dualistique. Transformation des formules; Différences essentielles entre les deux théories. In-18 jésus, 99 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (1472)
LEPERCQ (G.). — Action des azotites alcalins sur les éthers bromo-propioniques et bromo-butyriques (thèse). In-8°, 100 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (1473)
MASCART (E.). — Leçons sur l'électricité et le magnétisme, d'*E. Mascart* et *J. Joubert*. 2e édition, entièrement refondue par *E. Mascart*, membre de l'Institut. T. Ier : Phénomènes généraux et Théorie. In-8°, III-843 p. avec 126 fig. Paris, Masson et Cie ; Gauthier-Villars et fils. 25 fr. (3383)
NIEWENGLOWSKI (G.-H.). — La Photographie de l'invisible au moyen des rayons X ultra-violets, de la phosphorescence et de l'effluve électrique (historique, théorie, pratique des expériences de MM. Röntgen, G. Seguy, Ch. Henry, J. Perrin, G. Le Bon, A. et L. Lumière, Ch.-V. Zenger, Tommasi, etc.), avec nombreuses figures, dont plusieurs reproductions phototypographiques de clichés obtenus par MM. Imbert et Bertin-Sans, A. Londe, G. Seguy, Ch.-V. Zenger, etc. In-8°, 23 p. Paris, Desforges. 1f,50. (3842)
PONSOT (A.). — Recherches sur la congélation des solutions aqueuses étendues (thèse). In-8°, 119 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. (2722)
POULENC (C.). — Les Nouveautés chimiques. Nouveaux appareils de laboratoires ; Méthodes nouvelles de recherches appliquées à la science et à l'industrie. In-8°, 136 p. avec 62 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. (3125)
REY (J.). — Essais de Jean Rey, docteur en médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine. Réimpression de l'édition de 1630, publiée avec préface par *Edouard Grimaux*, membre de l'Académie des sciences. In-16, 143 p. Paris, G. Masson. (4651)
SANTINI (E.-N.). — La Photographie à travers les corps opaques par les rayons électriques, cathodiques et de Röntgen, avec une étude sur les images photofulgurales. In-16, 108 p. avec 16 grav. Paris, Mendel. (2755)
VARET (R.). — Recherches sur les combinaisons du mercure (thèse). In-8°, 120 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. (3186)

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

Boule (M.). — La Ballastière de Tilloux, près de Gensac-la-Pallue (Charente). In-8°, p. 495 à 509, avec fig. Paris, Masson. (Extr. de *l'Anthropologie.*) (245)

Bucquoy (E.), P. Dautzenberg et G. Dollfus. — Les Mollusques marins du Roussillon. T. II. Fascicule 11 : Pelecypoda (fascicule 24). In-8°, p. 541 à 620, avec 10 planches photographiées d'après nature. Paris, J.-B. Baillière et fils. (5167)

Carte géologique détaillée de la France, à l'échelle de 1/80.000. Feuille n° 17 : Cherbourg. 3 fr. — Feuille n° 153 : Saint-Jean-d'Angély. 6 fr. — Feuille n° 179 : Saint-Jean-de-Maurienne. 6 fr. — Feuille n° 179 *bis :* Bonneval. 3 fr. Avec notices explicatives. Paris, imp. Lemercier et Cie. (458)

—— Feuille n° 75 : Rennes. — Feuille n° 91 : Château-Gontier. — Feuille n° 157 : Gannat. Avec notices explicatives. Chaque feuille, 6 fr. Paris, imp. Erhard frères. (459)

Collection de minéralogie du Muséum d'histoire naturelle. Guide du visiteur. In-8°, 67 p. et plan. Paris, Laboratoire de minéralogie, 61, rue de Buffon. (2847)

Douvillé (H.). — Notice nécrologique sur Émile Bayle, ingénieur en chef des mines. In-8°, 15 p. Paris, Dunod et Vicq. (Extr. des *Annales des mines.*) (5022)

Études des gîtes minéraux de la France, publiées sous les auspices de M. le ministre des travaux publics, par le service des topographies souterraines. Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinac. Fascicule 4 : Flore fossile (deuxième partie), par *B. Renault*, assistant au Muséum d'histoire naturelle. Texte. In-4°, 582 p. avec fig. et planches. Paris, Imp. nationale. (Ministère des travaux publics.) (3032)

Flers (H. de). — Deux hypothèses géologiques : Formation de la houille; Déluge et Période glaciaire. Petit in-18, 54 p. Clermont, imp. du Journal de Clermont. (312)

Gentil (L.). — Sur les minéraux du cratère ancien de Ben-Ganah (Algérie, Oran). In-8°, 4 p. Paris, Imp. nationale. (Extr. du *Bull. du Muséum d'hist. naturelle.*) (4796)

Girard (H.). — Manuel d'histoire naturelle. Aide-mémoire de minéralogie et de pétrographie. In-18 jésus, 272 p. avec 100 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. (3576)

Glangeaud (P.). — Le Jurassique à l'ouest du plateau central. Contribution à l'histoire des mers jurassiques dans le bassin de

l'Aquitaine. In-8°, 263 p. avec 45 fig. et 1 carte. Paris, Baudry et Cie (*Bull. des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines.*) (1928)

Haug (E.). — Études sur la tectonique des hautes chaînes calcaires de Savoie. In-8°, 92 p. avec 6 planches et 13 fig. Paris, Baudry et Cie. (Même recueil.) (1685)

Lacroix (A.). — Minéralogie de la France et de ses colonies. Description physique et chimique des minéraux ; Étude des conditions géologiques de leurs gisements. T. Ier. In-8°, p. 305 à 723, avec fig. (Deuxième partie.) Paris, Baudry et Cie. (2891)

—— Sur la structure cristalline et les propriétés optiques de la magnésite (écume de mer). In-8°, 4 p. Paris, Imp. nationale. (Extr. du *Bull. du Muséum d'hist. naturelle.*) (4330)

Lapparent (A. de). — Leçons de géographie physique. Ouvrage contenant 117 fig. dans le texte et 1 planche en couleurs. In-8°, vii-591 p. Paris, Masson et Cie. (4578)

Levy (A.-M.). — Étude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces (2e fascicule). Sur l'éclairement commun des plagioclases zonés ; Propriétés optiques du microcline. In-8°, p. 67 à 109, avec fig. Paris et Liège, Baudry et Cie. 2 fr. (2408)

Mermier (E.). — Sur la découverte d'une nouvelle espèce d'*Acerotherium* dans la mollasse burdigalienne du Royans. In-8°, 31 p. avec fig. et planche. Lyon, imp. Rey. (Extr. des *Annales de la Soc. linnéenne de Lyon.*) (742)

Piette (E.). — Hiatus et Lacune. Vestiges de la période de transition dans la grotte du Mas-d'Azil. In-8°, 44 p. Beaugency, imp. Laffray. (Extr. du *Bull. de la Soc. d'anthropologie de Paris.*) (1994)

Préaubert (E.). — Sur la nature pétrologique des outils de pierre polie de l'Anjou. In-8°, 6 p. Angers, Germain et Grassin. (1761)

Priem (F.). — Cours de géologie. Paris. In-8°, 330 p., avec fig. 3f,50.

Ramond (G.). — Géologie de l'aqueduc de l'Avre, dérivation vers Paris des sources de la Vigne et de Verneuil. In-8°, 5 p. Paris, Impr. nationale. (Extr. du *Bull. du Muséum d'histoire naturelle.*) (5299)

Repelin (J.). — Étude géologique des environs d'Orléansville (thèse). In-4°, 206 p. et planches. Marseille, imp. Barthelet et Cie. (406)

Renault (B.). — Note sur les cuticules de Tovarkovo. Communication faite à la séance de la Société d'histoire naturelle d'Autun, le 15 septembre 1895. In-8°, 14 p. Autun, imp. Dejussieu

père et fils. (Extr. du *Bull. de la Soc. d'hist. nat. d'Autun.*) (3417)

RENAULT (B.). — Notice sur les Calamariées. In-8°, 56 p. et planches. Autun, imp. Dejussieu. (Extr. du même recueil.) (3418)

SPALIKOWSKI (E.). — De la difficulté de déterminer les races préhistoriques. In-8°, 3 p. Rouen, imp. Benderitter. (2492)

SPENCER (H.). — Le Principe de l'évolution. Réponse à lord Salisbury. In-8°, 27 p. Paris, Guillaumin et Cie. (Extr. du *Journal des économistes.*) (1795)

ZURCHER (P.). — Note sur la structure de la région de Castellane. In-8°, 37 p. avec 6 planches et 21 fig. Paris, Baudry et Cie. (*Bull. des services de la carte géologique de la France et des topographies souterraines.*) (2273)

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

ARCHAMBAULT DE VENÇAY. — Les Chaudières et les Machines à vapeur à l'Exposition de Chicago. Communication faite à l'assemblée générale du 1er juillet 1895 de la Société industrielle d'Amiens. In-8°, 47 p. Amiens, imp. Jeunet. (Extr. du *Bull. de la Soc. industrielle d'Amiens.*) (3215)

BOULVIN (J.). — Cours de mécanique appliquée aux machines, professé à l'Ecole spéciale du génie civil de Gand. 5e fascicule : Machines à vapeur. In-8°, 304 p. avec 280 fig. et 3 planches. Paris, Bernard et Cie. (4230)

CARALP (H.). — Chaudières et Machines de la marine de guerre, d'après les leçons professées à l'École navale. Première partie : Chaudières. In-8°, 334 p. avec fig. et planches. Paris, Challamel. (4981)

CARVALLO. — Menus appareils électriques applicables aux manufactures de l'Etat. In-8°, 4 p. avec fig. Nancy, imp. Berger-Levrault et Cie. (1630)

—— Monte-charge hydraulique. In-8°, 4 p. avec fig. Nancy, imp. Berger-Levrault et Cie. (1631)

CHAUDY (F.). — Machines hydrauliques. In-16, VIII-402 p. avec fig. Paris, Ve Dunod et Vicq. (2575)

Compte rendu des séances du dix-huitième congrès des ingénieurs en chef des associations de propriétaires d'appareils à vapeur, tenu à Paris en 1894. In-8°, 154 p. avec fig. et 15 planches. Paris, imp. Capiomont et Cie. (4255)

DELAUNAY-BELLEVILLE. — Guide des générateurs Belleville (en langue russe). In-8°, 76 p. Paris, Imp. nationale. (4271)

DESJUZEUR (M.). — Note sur les niveaux d'eau et appareils de sûreté appliqués aux chaudières à vapeur. In-8°, 8 p. avec fig. Lyon, imp. Storck. (4772)

Exposition universelle internationale de 1889, à Paris. Rapports du jury international, publiés sous la direction de M. Alfred Picard, rapporteur général. Groupe 6 : Machines et Appareils de la mécanique générale (troisième partie). Classe 52. Rapport du jury international, par M. *Hirsch*, ingénieur en chef des ponts et chaussées. In-8°, 704 p. avec fig. et planches, Paris, Imp. nationale. (Ministère du commerce.) (4786)

LEFÈVRE (J.) — Les Moteurs (Moteurs hydrauliques; Moulins à vent; Moteurs à gaz tonnants). In-18 jésus, VI-384 p. avec 141 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. (4109)

LOCKERT (L.). — Traité des véhicules automobiles. 2e volume : les Voitures à vapeur. In-16, 252 p. avec fig. Paris, l'auteur, 19, rue Lourmel; Touring-Club de France. (1968)

Moteur rotatif à vapeur de la Société des moteurs système Filtz. Gr. in-8° à 2 col., 7 p. avec fig. et planche. Angers, impr. Burdin et Cie. (Extr. de *la Revue industrielle.*) (5083)

POILLON (E.). — Grille Kudliez, lecture faite en assemblée générale du 3 novembre 1895 de la Société industrielle d'Amiens. In-8°, 35 p. avec fig. et planche. Amiens, imp. Jeunet. (3409)

VIGREUX (L.). — Construction de machines à vapeur. Partie didactique, rédigée d'après le cours professé par M. *Ch. Bourdon*, à l'Ecole centrale des arts et manufactures, par *L. Vigreux*. In-8°, 128 p. avec fig. Paris, Bernard et Cie. 6 fr. (4438)

VIGREUX (L.) et MILANDRE. — Etude d'une usine élévatoire pour irrigations avec machines à vapeur et roues élévatoires. In-8°, 171 p. et album in-4° de 19 planches. Paris, Bernard et Cie. 20 fr. (4439)

WALCKENAER (C.). — Note sur un accident d'appareil à vapeur causé par l'entartrement rapide d'un tuyau d'alimentation. In-8°, 7 p. Paris, Dunod et Vicq. (Extr. des *Annales des mines.*) (5127)

5° Applications industrielles de la physique et de la chimie. — Métallurgie.

BOURGOIS (C.). — Note sur les bénéfices à réaliser par l'extraction de l'ammoniaque du gaz des gazogènes. In-8°, 8 p. Paris, imp. P. Dupont. (1618)

Carnot (A.). — Méthodes d'analyse des fontes, des fers et des aciers. In-8°, 189 p. avec fig. Paris, Vᵉ Dunod. Ext. des *Annales des mines*. 265

Decrespe (M.). — Electricité. 2 vol. in-16. Edition entièrement nouvelle, avec nombreuses figures. Première partie : Applications domestiques et industrielles, 187 p. ; deuxième partie : Conseils pratiques, Formules, Recettes, Plans et Devis, 184 p. Paris, Guyot. 20 centimes. 1181

Deprez (M.). — Traité d'électricité industrielle théorique et pratique. 1ᵉ fascicule : Electricité statique et Magnétisme ; Electrométrie ; Magnétométrie. In-8°, II-368 p. avec fig. Paris, 17, rue des Bernardins. 12 fr. 4273

Girard (A.). — Etude chimique du procédé d'épuration des alcools Bang et Ruffin. In-8°, 29 p. et planches. Paris, imp. Alcan-Lévy. 499

Gobin. — Rapport sur l'usine de chaux hydraulique et ciment de la vallée d'Amby (Isère). In-4°, 11 p. et plan. Lyon, imp. Nicolas. 5232

Grandeau (L.). — Les Scories de déphosphoration (phosphates Thomas-Gilchrist). In-16, XVI-143 p. Paris, imp. Pariset. 1ᶠ,50. 3044

Janet (P.). — Premiers principes d'électricité industrielle (piles, accumulateurs, dynamos, transformateurs). 2ᵉ édition, revue et corrigée. In-8°, X-279 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils. 90

Lefvère (J.). — Les Nouveautés électriques. In-18 jésus, 412 p. avec fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. 4842

Lefèvre (L.). — Traité des matières colorantes organiques artificielles, de leur préparation industrielle et de leurs applications. Préface de M. *Edouard Grimaux*, membre de l'Institut. 2 vol. In-8°, avec 31 fig. inédites et 261 échantillons teints ou imprimés sur soie, laine, coton, papier et cuir fabriqués spécialement pour cette édition, sous la direction de l'auteur. T. Iᵉʳ, XX-832 p. ; t. II, p. 833 à 1648. Paris, G. Masson. 3366

L'Hôte (L.). — Analyse des engrais. In-16, 208 pages. Paris, G. Masson ; Gauthier-Villars et fils. 2ᶠ,50. 1033

Loir. — Notes historiques sur la découverte de l'outremer artificiel. Suivi d'un cahier d'expériences de J.-B. Guimet (1826). In-4°, 23 pages. Lyon, imp. Plan. 730

Loppé (F.) et R. Bouquet. — Traité théorique et pratique des courants alternatifs industriels. 2ᵉ volume : Partie pratique. In-8°, 479 p. avec fig. Paris, Bernard et Cⁱᵉ. 15 fr. 4348

Manuel élémentaire d'électricité industrielle. In-16, 160 p. avec fig. Paris, Bernard et Cie. 1f,50. (4358)

Manuel pratique du conducteur de dynamos et moteurs électriques. In-16, 160 p. avec figures. Paris, Bernard et Cie. 1f,50. (4359)

Monmerqué (A.). — Contrôle des installations électriques au point de vue de la sécurité. In-8°, xxxiv-494 p. avec fig. et tableau. Paris, Baudry et Cie. (2433)

Montpellier (J.-A.). — Les Accumulateurs électriques (montage, installation, conduite, entretien). In-18 jésus, 228 p. avec 83 fig. Paris, Grelot. 5 fr. (1281)

Petit (G.). — Les Applications du procédé de stérilisation de Williams Kuhn. In-4°, 12 p. Paris, 42, rue du Louvre. (Extr. du *Génie civil.*) (2449)

Petit Mémorial des électriciens. Renseignements techniques extraits du Formulaire de l'électricien, de l'Agenda Oppermann et de l'Aide-mémoire de l'électricien. Notes sur les accumulateurs, par M. *Dujardin;* sur les dérangements des dynamos, par M. *Montpellier;* sur les brevets d'invention, par MM. *Marillier* et *Robelet.* In-16, 224 p. avec fig. Paris, Boudreaux. (388)

Piles (les) et les Accumulateurs. In-16, 160 p. avec fig. Paris, Bernard et Cie. (4890)

Prat (E.). — Les Appareils électriques du « Bouvines ». In-8°, 40 p. avec fig. Paris, Baudoin. (Ext. de la *Revue maritime et coloniale.*) (2220)

Reyval (J.). — L'Eclairage de demain. L'Acétylène. In-8°, 76 p. avec fig. Paris, imp. Alcan Lévy. 2 fr. (4906)

Scheurer-Kestner. — Pouvoir calorifique des combustibles solides, liquides et gazeux. In-16, xiii-288 p. Paris, G. Masson. (3162)

Schutzenberger (P.). — Traité de chimie générale, comprenant les principales applications de la chimie aux sciences biologiques et aux arts industriels. T. III. 2e édition. In-8°, 639 p. Paris, Hachette et Cie. 14 fr. (416)

Seyewetz (A.) et P. Sisley. — Chimie des matières colorantes artificielles. 1er fascicule : Considérations générales ; Matières colorantes nitrées ; Matières colorantes azoxyques ; Matières colorantes azoïques (première partie). In-8°, viii-151 p. Paris, G. Masson. (1427)

Villon (A.-M.). — Dictionnaire de chimie industrielle, contenant les applications de la chimie à l'industrie, à la métallurgie, à l'agriculture, à la pharmacie, à la pyrotechnie et aux arts et

métiers. T. Ier. Fascicules 11, 12 (non paginé, feuilles 110 à 119). In-4° à 2 col. Paris, Tignol. 4684

Weill (L.). — L'Or (propriétés physiques et chimiques, gisements, extraction, applications, dosage). Introduction de M. U. *Le Verrier*, ingénieur en chef au corps des mines. In-16, 420 p. avec 67 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. 3946

6° *Exploitation des mines. — Gîtes minéraux.*

Castelnau. — Etude du procédé de traitement dit de lixiviation, d'après des publications américaines. In-4°, 18 p. Paris, imp. Balitout. 1860

Chassagnieux (F.). — Note sur les phosphates de l'Ouest algérien, province d'Oran (Algérie). In-4°, 8 p. et plan. Lyon, impr. Mougin-Rusand. 4987

Cumenge (E.), E. Fuchs, F. Robellaz, C. Laforgue, E. Saladin. — L'Or : ses propriétés, ses gisements et son extraction. In-8°, 205 p. avec fig. Paris, imp. Ve Ethiou-Pérou. 4766

Hubert (P.). — Traité pratique de l'enrichissement des phosphates. In-8°, III-170 p. Paris, Baudry et Cie. 2381

La Coux (H. de). — L'Or (Gîtes aurifères ; Extraction de l'or ; Traitement du minerai ; Emplois et Analyse de l'or ; Vocabulaire aurifère). In-16, 332 p. avec fig. Paris, Tignol. 1956

Launay (L. de). — L'Argent (géologie, métallurgie, rôle économique). In-18 jésus, VIII-382 p. avec 80 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils. 1069

—— Les Mines d'or du Transvaal (districts du Witwatersrand, d'Heidelberg et de Klerksdorp). In-8°, 203 p. Paris, Dunod et Vicq. (Extr. des *Annales des mines*). 2653

—— Les Mines d'or du Transvaal. Etude géographique et historique ; Organisation des Sociétés minières ; Etude géologique ; Exploitation des gisements ; Traitement des minerais ; Résultats économiques. Gr. in-8°, XXXI-540 p. avec 81 fig. et 11 planches. Paris, Baudry et Cie. 15 fr.

Levat (E.-D.). — Mémoire sur l'exploitation de l'or en Sibérie orientale. Première partie : Transbaïkalie. Gr. in-8°, 205 p. et planches. Paris, Rouveyre. 4845

Petit (P.). — Note sur un auto-capteur ou appareil servant à effectuer automatiquement, de façon continue, des prises d'air grisouteux ou de gaz quelconques. In-8°, 11 p. et planche. Paris, Dunod et Vicq. (Extr. des *Annales des mines*). 5100

Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1894, avec un appendice concernant la statistique minérale internationale. In-4°, 246 p. avec tracés graphiques. Paris, Vᵉ Dunod; Baudry et Cⁱᵉ. 10 fr. (Ministère des travaux publics.) (886)

7° *Construction. — Chemins de fer.*

ALEXANDRE (P.). — Recherches expérimentales sur les mortiers hydrauliques. In-8°, 156 p. Paris, Vᵉ Dunod. (Ext. des *Annales des ponts et chaussées.*) (3952)

Bâton-pilote électrique, système A. Chassin, pour l'exploitation d'un tronc commun à voie unique de deux lignes de chemins de fer. In-8°, 12 p. Paris et Liège, Baudry et Cⁱᵉ. (Ext. des *Nouvelles Annales de la construction.*) (2057)

Carte des chemins de fer français, à l'échelle de 1/1.250.000, dressée au ministère des travaux publics (direction des chemins de fer). Paris, C. Delagrave. (425)

DELRAN (M.). — Manuel synoptique des tarifs des chemins de fer, contenant la nomenclature alphabétique des gares de la France, complément de la carte graphique des chemins de fer français, indiquant la distance hectométrique des gares entre elles, etc. Gr. in-8° à 2 col., IV-147 p. Paris, Dunod et Vicq. Perpignan, l'auteur, 8, rue Dugommier. (1410)

DES CILLEULS (A.). — Origines et développement du régime des travaux publics en France. In-8°, XXVI-309 p. Paris, Imp. nationale. (1186)

DUBOSQUE (J.). — Etudes théoriques et pratiques sur les murs de soutènement et les ponts et viaducs en maçonnerie. A l'usage des ingénieurs et conducteurs des ponts et chaussées, des officiers et adjoints du génie, des chefs de section des chemins de fer, des agents voyers, etc. 5ᵉ édition, revue, corrigée et augmentée. In-8°, III-380 p. avec 141 fig. et 15 planches. Paris, Baudry et Cⁱᵉ. (2340)

Essieu extensible pour tramways, système Lau. In-f° à 3 col., 1 p. avec fig. Angers, imp. Burdin et Cⁱᵉ. (Ext. de la *Revue industrielle.*) (1905)

Exposition internationale de Chicago en 1893. Rapports publiés sous la direction de M. Camille Krantz, commissaire général du gouvernement français. Comité 16 : Matériel des chemins de fer; Matériel moteur et roulant; Machines locomotives. Rapport

de M. *George Whaley*, ingénieur principal des ateliers des Chemins de fer de l'Ouest, commissaire-rapporteur. Gr. in-8°, 320 p. avec fig. et planches. Paris, Imp. nationale. (Ministère du commerce. 815

Ferrette (H.). — Étude historique sur l'intervention financière de l'État dans l'établissement des lignes de chemins de fer (thèse). In-8°, 198 p. Paris, Larose. (1200)

Gaure (J.). — Le Guide en chemin de fer. Les Droits du voyageur et de l'expéditeur, contenant : aperçu général sur l'exploitation des chemins de fer, transport des personnes, ce qui est permis et ce qui est défendu aux voyageurs, tarifs, billets, voyageurs privilégiés, bagages, etc. 2e édition. In-8°, 48 p. Paris, Chevalier-Marescq et Cie. 1 fr. (3571)

Grandeau (L.). — Études agronomiques. 7e série (1892-1895). In-16, x-316 p. avec 5 photogravures. Paris, Hachette et Cie. 3f,50. (5237)

Hartmann (L.). — Distribution des déformations dans les métaux soumis à des efforts. In-8°, 201 p. avec fig. Paris et Nancy, Berger-Levrault et Cie. (3335)

Issartier (P.). — Notice sur un projet d'ascenseur pour le Mont-Blanc. In-8°, 27 p. et planches. Marseille, imp. Barthelet et Cie. (Extr. du *Bull. de la Société scient. de Marseille*. (4094)

Lois, Règlements et Conventions relatifs aux chemins de fer d'intérêt local et aux tramways. Première partie : Documents concernant le réseau concédé à la Société des chemins de fer économiques. Deuxième partie : Documents généraux. Grand in-8°, 149 p. Bordeaux, imp. Demachy, Pech et Cie. (4117)

Notice sur un appareil destiné à la mesure des flèches dans les épreuves de ponts métalliques. In-8°, 6 p. avec fig. Paris, imp. Hennuyer. (Extr. de la *Revue pratique des travaux publics*.) (1287)

Paul-Dubois (L.). — Les Chemins de fer aux États-Unis. In-18 jésus, vii-273 p. Paris, Colin et Cie. (4624)

Seguela (R.). — Les Tramways. Voie et Matériel. In-16, 482 p. avec fig. Paris, Gauthier-Villars et fils; Masson et Cie. 2f,50. (4660)

Statistique des chemins de fer français au 31 décembre 1894. Documents principaux. In-4°, 482 p. et carte en coul. Paris, Imp. nationale. (Ministère des travaux publics.) (2249)

Tramways (les) pneumatiques Popp-Conti. In-8°, 40 p. avec fig. et 2 planches. Paris, 64, Chaussée-d'Antin. (2015)

Voie de tramway électrique à conducteur souterrain, système

Hoerde. In-4°, à 3 col., 2 p. avec fig. Angers, imp. Burdin et Cie. (Extr. de la *Revue industrielle*.) (3461)

8° *Législation. — Économie politique et sociale.*

Cambon. — Discussion des interpellations sur les concessions de phosphates en Algérie. Discours prononcé à la séance de la Chambre des députés du 24 décembre 1895. In-16, 47 p. Paris, imp. des journaux officiels. (Extr. du *Journal officiel*). (957)

Cheysson (E.). — L'assurance obligatoire contre l'insolvabilité en matière d'accidents. Observations présentées le 24 décembre 1895, devant la Société d'économie sociale. In-8°, 14 p. Paris, Guillaume et Cie. (Extr. de la *Réforme sociale*.) (3514)

Darcy (H.). — La Question des accidents du travail devant le Sénat. 2e édition. In-8°, XIII-50 p. Paris, imp. Chaix. (1177)

Fabreguettes (P.). — La Question sociale. Le Contrat de travail ; les Coalitions et les Grèves devant la loi; Rôle des syndicats ; Arbitrage ; Conciliation (législation ouvrière). In-8°, 124 p. Toulouse, Soubiron frères. (4534)

Laferrière (E.). — Traité de la juridiction administrative et des recours contentieux. 2e édition. 2 vol. In-8°. T. Ier : Notions générales ; Législation comparée ; Histoire ; Organisation ; Compétence, XIX-724 p. T. II : Compétence (suite) ; Marchés et autres contrats; Dommages; Responsabilité de l'État ; Traitements et Pensions ; Contributions directes; Elections; Recours pour excès de pouvoir ; Interprétation ; Contraventions de grande voirie, 713 p. Paris, Berger-Levrault et Cie. 25 fr. (99)

Matignon (E.). — Question sociale. Des accidents du travail. Réfutation du projet de loi voté par le Sénat en première délibération sur la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail. In-8°, 44 p. Paris, imp. Duruy. (737)

Office du travail. Salaires et Durée du travail dans l'industrie française. T. III : Industries du bois ; Tabletterie ; Métaux ; Travail des pierres et des terres ; Établissements de l'État ou des communes dans les départements autres que celui de la Seine ; Entreprises de transport en commun. In-8°, 654 p. Paris, Berger-Levrault et Cie. (Ministère du commerce.) (1990)

—— Statistique des grèves et des recours à la conciliation et à l'arbitrage survenus pendant l'année 1895. In-8°, XII-336 p. Paris, Berger-Levrault et Cie. (Ministère du commerce.) (4381)

PAGOT (E.). — Étude sur le contrat d'assurance contre les accidents. In-8°, 155 p. Paris, Warnier et Cie. 10 fr. 555

POIRRIER. — Discussion du projet de loi relatif aux accidents du travail. Discours prononcés au Sénat (1895-1896). In-16, 355 p. Paris, imp. des journaux officiels. Extr. du *Journal officiel*. 4628

VILLOT. — Étude administrative sur les mines de Rancié. In-8, 65 p. Paris, Dunod et Vic. Extr. des *Annales des mines*. 4952

9° *Objets divers.*

BUCHETTI (J.). — Aide-mémoire français. Mécanique générale ; Electricité. In-18 jésus, IX-526 p. avec fig. Paris, l'auteur, 92, boulevard Saint-Germain. 252

DESGRAVIERS (F.). — Guide pratique du cultivateur sur l'emploi des engrais chimiques. In-18, 20 p. Bordeaux, imp. Gounouilhou. 2859

PICARD (A.). — Traité des eaux (droit et administration). 2e édition. 2 vol. In-8°, T. Ier : Eaux pluviales ; Eaux souterraines et Sources ; Cours d'eau non navigables et flottables (première partie) ; VI-526 p. T. II : Cours d'eau non navigables ni flottables (suite) ; Cours d'eau flottables à bûches perdues ; 603 p. Paris, Rothschild. (L'ouvrage complet formera 5 volumes.) 4889

ROGER (E.). — Recherches sur le système du monde. In-4°, 51 p. Paris, Gauthier-Villars et fils. 5 fr. (3149)

OUVRAGES ANGLAIS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

BARKER (A.-H.). — Graphical calculus. With an Introduction by *J. Goodman*. In-8°, 198 p. Longmans. 5f,65.

CAYLEY (A.). — Collected Mathematical Papers. 13 vols. Vol. 9. In-4°. Cambridge University Press. 31f,25.

CHRYSTAL (G.). — A fundamental Theorem regarding the Equiva-

lence of Systems of ordinary linear differential Equations and its Application to the Determination of the Order and the systematic Solution of a determinate System of such Equations. Edimbourg. In-4°, 14 p. 1f,90.

Edwards (J.). — An Elementary Treatise on the differential Calculus. With Applications and numerous Examples. 3rd ed., Revised and Enlarged. In-8°, 546 p. Macmillan. 17f,50.

Loudon (W.-J.). — An Elementary Treatise on Rigid Dynamics. In-8°, 246 p. Macmillan. 13f,15.

2° *Physique et Chimie.*

Aveling (E.). — Mechanics and Experimental Science : Heat and Light. In-8°, Chapman and Hall. 3f,15.

Beattie (J.-C.). — On the Relation between the Variation of Resistance in Bismuth in a steady magnetic Field and the rotatory or Transverse Effect. Londres. In-4°, 11 p. avec 1 planche. 1f,50.

Catchpool (E.). — A Text-Book of Sound. 2nd ed. With numerous Diagrams and Examples. The Tutorial Physics. Vol. I. In-8°, 212 p. Clive. 4f,40.

Comey (A.-M.). — A Dictionary of Chemical Solubilities : Inorganic. In-8°, 546 p. Macmillan. 18f,75.

Faraday (M.). — The Liquefaction of Gases. Papers (1823-1845). With and Appendix consisting of Papers by *Thomas Northmore* on the Compression of Gases (1805-1806). In-8°, 80 p. Simpkin. 2f,50.

Glazebrook (R.-T.). — James Clerk Maxwell and Modern Physics. In-8°, 222 p. Cassel. 4f,40.

Jago (W.). — Inorganic Chemistry, Theoretical and Practical. With an Introduction to the Principles of Chemical Analysis, Inorganic and Organic. An Elementary Text-Book. Re-written and Enlarged. In-8°, 446 p. Longmans. 3f,15.

Langmuir (A.-C.). — Index to the Literature of Didymium. 1842-93. In-8°. Wesley. 1f,90.

Maclean (M.). — Physical Units. In-8°, 152 p. Biggs. 3f,15.

Morley (E.-W.). — On the Densities of Oxygen and Hydrogen, and on the Ratio of their Atomic Weights. With Engravings. In-8°. Wesley. 6f,25.

Orford (H.). — Modern Optical Instruments and their Construction. Illust. In-8°, 106 p. Whittaker. 3f,15.

Roscoe (H.-E.) and Harden (A.). — A New View of the Origin of Dalton's Atomic Theory : A Contribution to Chemical History ;

together with Letters and Documents concerning the Life and Labours of John Dalton, now for the first time Published from Manuscript in the Possession of the Literary and Philosophical Society of Manchester. In-8°, 202 p. Macmillan. 7f,50.

SEDGWICK (W.). — Argon and Newton. In-8°, 286 p. Londres. 11f,25.

STRUTT (J.-W. BARON RAYLEIGH). — The Theory of Sound. In 2 vols. Vol. 2. 2nd ed. Revised and Enlarged. In-8°, 520 p. Macmillan. 15 francs.

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

BARNES (C.-L.). — Geology. With Illusts. In-8°, 190 p. Rivington, Percival and Co. 3f,15.

CADELL (H.-M.). — The Geology and Scenery of Sutherland. Illustrations and Geological Maps. 2nd ed., Revised and Enlarged. In-8°, 108 p. Edimbourg, D. Douglas. 5 francs.

Memoirs of the Geological Survey. England and Wales. The Geology of Part of Northumberland, including the Country between Wooler and Coldstream. Explanation of Quarter-Sheet 110 S.W., New Series, Sheet 3. By *W. Gunn* and *C. T. Clough*. With Petrological Notes by *W. W. Watts*. 1f,90.

—— The Jurassic Rocks of Britain. Vol. 5. The Middle and Upper Oolitic Rocks of England (Yorkshire excepted). By *H.-B. Woodward*. 9f,40.

Student's Lyell (The). A Manual of Elementary Geology. Edit. by *J.-W. Judd*. With a Geological Map and 736 Illust. in the Text. In-8°, 660 p. Murray. 11f,25.

WOODWARD (H.-B.). — Geology of England and Wales. In-8°. G. Philip and Son. 11f,25.

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

BJORLING (P.-R.). — Pumps and Pump Motors : A Manual for the Use of Hydraulic Engineers. Plates. 2 vols. In-4°, 398 p. Spons. 78f,75.

CLARK (D.-K.) — The Mechanical Engineer's Pocket Book of Tables, Formulæ, Rules and Data: A Handy Book of Reference for Daily Use in Engineering Practice. 3rd ed., Revised. In-12, 698 p. Crosby Lockwood and Son. 7f,50.

COTTERILL (J.-H.). — The Steam Engine Considered as a Thermodynamic Machine : A Treatise on the Thermodynamic Efficiency

of Steam Engines. Illust. by Diagrams, Tables and Examples from Practice. 3rd ed., Revised. In-8°, 444 p. Spons. 18f,75.

KNIGHT (J.-H.). — Notes on Motor Carriages: With Hints for Purchasers and Users. With Illusts. In-8°, 84 p. Hazelt, Watson and Viney. 1f,25.

Parliamentary. — Compressed gas cylinders. Causes of the explosion and the Precautions required to ensure the safety of. Report of Home Office Committee. Numerous Illustrations and Plates, showing Results of Experiments. 1f,80.

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie. — Métallurgie.*

BLOUNT (B.) and BLOXAM (A.-G.). — Chemistry for Engineers and Manufacturers: A Practical Text-Book, with Illusts. Vol. 1, Chemistry of Engineering, Building and Metallurgy. In-8°, 254 p. C. Griffin and Co. 13f,15.

BONNEY (T.-G.). — Ice-Work, Present and Past. Maps, Illust. In-8°, XIV-295 p. Paul, Trübner and Co. 6f,25.

BOTTONE (S.-R.). — The Dynamo : How Made and How Used. 9th ed. With Additional Matter and Illusts. In-8°, 122 p. Swan Sonnenschein. 3f,15.

Chemical Manufacturers' Directory of England, Wales and Scotland : with some of the Firms in Ireland. Being a List of the Principal Manufacturers of Chemicals used in Commerce, Medicine, Agriculture and the Arts. 28th ed. In-8°, 108 p. Simpkin. 3f,15.

CROCKER (F.-B.). — Electric Lighting: A Practical Exposition of the Art: For the Use of Engineers, Students and others Interested in the Installation or Operation of Electrical Plants. Vol. 1, The Generating Plants. In-8°, 452 p. Spons. 15f,65.

EISSLER (M.). — The Metallurgy of Silver : A Practical Treatise on the Amalgamation, Roasting and Lixiviation of Silver Ores; Including the Assaying, Melting and Refining of Silver Bullion. 3rd ed., with 150 Illusts. In-8°. Crosby Lockwood and Son. 13f,15.

FLEMING (J.-A.). — The Alternate Current Transformer in Theory and Practice. Vol. 1, The Induction of Electric Currents. New ed. In-8°, 620 p. Electrician Co. 15f,65.

FORBES (G.). — Alternating and Interrupted Electric Currents :

Being Based upon Three Lectures Delivered to the Members of the Royal Institution. Illust. In-8°, 102 p. Biggs. 3f,15.

Hornby (J.). — A Text-Book of Gas Manufacture for Students. In-8°, 276 p. G. Bell and Sons. 6f,25.

Iron and Steel Industries (The) of Belgium and Germany. Report of the Delegation Organised by the British Iron Trade Association, 1896. In-8°. P. S. King and Son. 6f,25.

Kingdon (J.-A.). — Applied Magnetism: An Introduction to the Design of Electromagnetic Apparatus. Illust. In-8°, 292 p. Alabaster, Gatehouse and Co. 9f,40.

Lunge (G.). — A Theoretical and Practical Treatise on the Manufacture of Sulphuric Acid and Alkali, with the Collateral Branches. 2nd ed., Revised and Enlarged. Vol. 3. In-8°, 862 p. Gurney and Jackson. 52f,50.

Maycock (W.-P.). — Electric Lighting and Power Distribution: An Elementary Manual on Electrical Engineering suitable for Students preparing for the Preliminary and Ordinary Grade Examinations of the City and Guilds of London Institute. 3rd ed. thoroughly Revised and Enlarged. In 2 vols. Vol. 1. In-16, 450 p. Whittaker. 7f,50.

Phillips (H.-J.). — Fuels : Solid, Liquid and Gaseous : Their Analysis and Valuation. For the Use of Chemists and Engineers. 3rd ed. In-8°, 120 p. Crosby, Lockwood and Son. 2f,50.

Spears (J.-C.). — Machinery and Apparatus for Manufacturing Chemists. In-8°, 94 p. Malborough. 4f,40.

Tayler (A.-J.-W.). — Refrigerating and Ice-Making Machinery : A Descriptive Treatise for the Use of Persons Employing Refrigerating and Ice-Making Installations, and others. In-8°, 296 p. Crosby Lokwood and Son. 9f,40.

Verity (J.-B.). — Electricity up to Date for Light, Power and Traction. 5th ed. In-8°, 250 p. Warne. 3f,15.

Wanklyn (J.-A.) and Chapman (E.-T.). — Water Analysis: A Practical Treatise on the Examination of Potable Water. 10th ed. Revised and partly Re-written by *J.-A. Wanklyn*. In-8°, 206 p. Paul, Trübner and Co. 6f,25.

6° *Exploitation des mines. — Gîtes minéraux.*

Beeman (G. B.) and Mathieson (F.-C. and Sons). — Australian Mining Manual ; A Handy Guide to the West Australian Market. In-12, 250 p. E. Wilson. 5 fr.

BROUGH (B.-H.). — A Treatise on Mine Surveying. 5th ed., Revised. With numerous Diagrams. In-8°, 350 p. C. Griffin and Co. 9f,40.

DAVIES (H.). — Guide to Mining Examinations. Part 3, Mining Machinery. With numerous Diagrams, Folding Plates and Examination questions. In-8°, 206 p. Simpkin. 6f,25.

Papers and Official Reports on the Minerals and Mining (of Gold, Coal, Quartz, Iron Ores, etc.) in New-Zealand. Over 300 p. With Plates and Map. In-fol. Paul, Trübner and Co. 9f,40.

Parliamentary. — Explosives. Inspectors' Reports for 1895. 20th Annual. 1f,80.

—— —— Mines and Minerals. First Annual General Report upon the Mineral Industry of the United Kingdom for the Year 1864. Maps and Diagrams. 4f,40.

—— Mines. Accident at Kinneddar Colliery, Fifeshire, 31st May, 1895. Report. Plans. 0f,85.

—— —— Inundation of Audley Colliery, Staffs, Jan. 14, 1895. Report. Plans. 1f,05.

—— Mines and Quarries. Inspectors' Reports for 1895. N° 2. West Scotland District. 1f,40.

—— —— Ditto. N° 11. South Staffordshire District. 0f,35.

—— —— Ditto. N° 13. South Wales District. 0f,35.

REDWOOD (B.), HOLLOWAY (G.-T.) and Others. — Petroleum: A Treatise on the Geographical Distribution and Geological Occurrence of Petroleum and Natural Gas; The Physical and Chemical Properties, Production and Refining of Petroleum and Ozokerite, etc. With numerous Maps, Plates, and Illusts. in the Text. 2 vol. In-8°, 932 p. C. Griffin and Co. 56f,25.

7° *Construction. — Chemins de fer.*

BUCK (J.-H.-W.). — Handy General Earthwork Tables. In-4°. Crosby Lockwood and Son. 4f,40.

COLE (W.-H.). — Notes on Permanent-Way Material, Plate-laying and Points and Crossings. With a few Remarks on Signalling and Interlocking. 2nd ed. In-8°, 176 p. Spons. 9f,40.

FLETCHER (W.). — The History and Development of Steam Locomotion on Common Roads. 108 Illusts. In-8°. Spons. 6f,25.

KROHNKE (G.-H.-A.). — Handbook for Laying Out Curves on Rail-

ways and Tramways. Calculated for every possible Angle and Radius. In-8°, 174 p. Paul, Trübner and Co. 6f,25.

Mackay (J.-C.). — Light Railways for the United Kindom, India and the Colonies : A Practical Handbook, Setting Forth the Principles on which Light Railways should be Constructed, Worked and Financed, and Detailing the Cost of Construction, etc. Illust. with Photographic Plates and other Diagrams. In-8°, 322 p. Crosby Lockwood and Son. 18f,75.

Newman (J.). — Metallic Structures: Corrosion and Fouling, and their Prevention. A Practical Aid-Book to the Safety of Works in Iron and Steel, and of Ships; and to the Selection of Paints for them. In-8°, 386 p. Spons. 11f,25.

Parliamentary. — Railways and other Private Bills, 1896. Board of Trade Report. 0f,65.

—— Railways. Accidents. Returns and Inspectors' Reports for 1895. 2f,30.

—— Railways. Continuous Brakes. Returns, Jan.-June, 1895. 1f,30.

—— Station Name Boards. Circular of the Board of Trade and Correspondence. 0f,65.

—— Under Bridges. Board of Trade Circular and Correspondence. 2f,30.

Trevithick (F.-H.). — The History and Development of the Railway System in Japan; Statistics, etc. In-8°, 145 p. Paul, Trübner and Co. 10 fr.

Simms (F.-W.). — Practical Tunnelling. 4th ed., Revised and Greatly Extended, with Additional Chapters Illustrating Recent Practice, by *W. Kinnear Clark.* With 36 Plates and other Illusts. In-8°, 580 p. Crosby, Lockwood and Son. 52f,50.

8° *Objets divers.*

Cameron (C.-A.). — Elementary Agricultural Chemistry and Geology. In-12, 168 p. Dublin, Hodges, Figgis and Co. Simpkin. 1f,90.

Engineering Estimates, Costs and Accounts : A Guide to Commercial Engineering. With numerous Examples of Estimates and Costs of Millwright Work, Miscellaneous Production, Steam Engines and Steam Boilers, and a Section on the Preparation of Costs and Accounts. By a General Manager. 2nd ed. In-8°, 268 p. Crosby Lockwood and Son. 15 fr.

Griffin's Electrical Engineers' Price-Book. For the Use of Electrical, Civil, Marine and Borough Engineers, Architects, Railway Contractors, Local Authorities, etc. Edit. by *H.-J. Dowsing*. New ed., Revised throughout and Enlarged. In-8°, 490 p. C. Griffin. 10f,65.

JORDAN (C.-H.). — Tabulated Weights of Angle, Tee, and Bulb Iron and Steel and other Information for the Use of Naval Architects, Shipbuilders and Manufacturers. 5th ed., Revised and Enlarged. In-32, XI-579 p. Spons. 9f,40.

LOCK (C.-G.-W.). — Miners' Pocket-Book ; A Reference Book for Miners, Mine Surveyors, Geologists, Mineralogists, Millmen, Assayers, Metallurgists, and Metal Merchants, all over the World. 2nd ed., revised. In-12, 488 p. Spons. 15f,65.

KEMPE (H.-R.). — The Engineer's Year-Book of Formulæ, Rules, Tables, Data and Memoranda in Civil, Mechanical, Electrical, Marine and Mine Engineering, 1896. With about 800 Illusts. In-8°, XX-652 p. Crosby Lockwood and Son. 10 fr.

ROBB (R.). — Electric Wiring. For the Use of Architects, Underwriters, etc. In-8°, 184 p. Macmillan. 12f,50.

WARN (R.-H.). — The Sheet-Metal Worker's Instructor : Comprising a Selection of Geometrical Problems and Practical Rules for Describing the Various Patterns Required by Zinc, Sheet-Iron, Copper and Tin-Plate Workers. New ed., Revised and Greatly Enlarged by *J.-C. Horner*, with more than 400 Illusts. In-8°, 254 p. Crosby Lockwood and Son. 9f,40.

OUVRAGES AMÉRICAINS.

BEMAN (W.-W.) and SMITH. — Plane and Solid Geometry. In-8°, 329 p. Boston, Ginn and Co. 8f,15.

COPE (E.-D.). — The primary Factors of organic Evolution. With Illustr. In-8°. Chicago. 13f,50.

HOWELL (G.-F.). — Steam Vessels and Marine Engines. With Portrait and Illustr. In-4°. New-York. 37f,50.

LANG (H.). — Matte smelting, its principles and later developments discussed; with an account of the pyritic processes. In-8°, 98 p. New-York, Londres, Scientific Publishing Co.

LAUGEUBECK (K.). — The Chemistry of Pottery. With 22 Illusts. In-12, 197 p. Easton. Edimbourg, F. Clay. 10f,65.

MERCER (H.-C.). — The Hill-Caves of Yucatan; A Search for Evidence of Man's Antiquity in the Caverns of Central America. In-8°, 187 p. Philadelphie, J.-P. Lippincott Co. 12f,50.

RICHARDS (J.-W.). — Aluminium : Its History, Occurrence, Properties, Metallurgy and Applications, including Alloys. 3rd ed., Revised and Enlarged. Illust. by 44 Engravings and 2 Diagrams. In-8°, 702 p. Philadelphie. 37f,50.

RISTEEN (A.-D.). — Molecules and the molecular Theory of Matter. In-8°, VIII-223 p. Boston. 13f,50.

WILLIAMS (H.-S.). — Geological biology. In-8°, XIX-395 p. New-York. 21 fr.

OUVRAGES ALLEMANDS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

CANTOR (M.). — Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. III. Bd. Vom Jahre 1668 bis zum Jahre 1759. 1. Abtlg. Die Zeit von 1668-99. 2. Abtlg. Die Zeit von 1700-1726. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, 251 p.; p. 253-472 avec 30 fig.; VII-883 p. avec 114 fig. et 1 planche. Chaque fascicule 7f,50. 1633

GRASSMANN'S (H.) Gesammelte mathematische und physikalische Werke. Herausgegeben von *F. Engel*. I. Bd. 2. Thl. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, VIII-511 p. avec 37 fig. 20 fr. 1282

KLEIN (F.). — Lineare Differentialgleichungen der zweiten Ordnung. Göttingue, Selbstverlag. In-8°, 524 p. 11f,70. 141

—— Ueber die hypergeometrische Funktion. Göttingue, Selbstverlag. In-8°, 589 p. 12f,50. 142

—— Höhere Geometrie. Heft 1 u. 2. Göttingue, Selbstverlag. In-8°, 566 et 388 p. 20f,90. 143

—— Nicht-Euklidische Geometrie. Heft 1 u. 2. Göttingue, Selbstverlag. In-8°, 364 et 238 p. 19f,15. 144

—— Riemann'sche Flächen. Heft 1 u. 2. Göttingue, Selbstverlag. In-8°, 254 et 262 p. 16f,90. 145

2° *Physique et Chimie.*

Ahrens (F.-B.). — Handbuch der Elektrochemie. Stuttgart. In-8°, viii-540 p. avec 281 fig. 16f,25. (861)

Boltzmann (L.). — Vorlesungen über Gastheorie. I. Thl. Theorie der Gase mit einatomigen Molekülen, deren Dimensionen gegen die mittlere Weglänge verschwinden. Leipzig, J.-A. Barth. In-8°, viii-204 p. 7f,50. (123)

Bütschli (O.). — Ueber den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung. (Extr. des *Abbandl. d. k. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen.*) Göttingue, Dieterich. In-4°, 68 p. avec 5 fig. 10 fr. (870)

Drude (P.). — Ueber die anomale elektrische Dispersion von Flüssigkeiten. Leipzig, S. Hirzel. In-8°, 58 p. avec 2 fig. et 1 planche. 2f,50. (1274)

Eder (J.-M.) und E. Valenta. — Ueber die Spectren von Kupfer, Silber und Gold. Vienne, C. Gerold's Sohn. In-4°, 47 p. 4 fr. (1277)

Groshans (J.-A.). — Darstellung der physikalischen Eigenschaften der chemischen Verbindungen Cp Hq Or als Funktion der Atomsumme oder Densitätszahl p + q + r. Berlin, R. Friedländer und Sohn. In-8°, vi-224 p. 7f,50. (879)

Haber (F.).—Experimental-Untersuchungen über Zersetzung und Verbrennung von Kohlenwasserstoffen. Munich, R. Oldenbourg. In-8°, 116 p. avec fig. 1f,90. (1641)

Handbuch der Physik, unter Mitwirkung von F. Auerbach, F. Braun, E. Brodhun u. A. herausgegeben von *A. Winkelmann.* III. Bd. 27. Lfg. Breslau, E. Trewendt. In-8°, avec fig. 4f,50. (136)

—— —— III. Bd. 28. u. 29. Lfg. Breslau, E. Trewendt. In-8°, avec fig. Chaque livraison 4f,50. (1283)

—— —— III. Bd. 29. u. 30. Lfg. Breslau. E. Trewendt. In-8°. II. Bd. 2. Abth. VI p. et p. 625-887 et LV p. avec 128 fig., un sommaire et une table des noms pour tout l'ouvrage (Fin). Chaque livraison 4f,50. (1642)

Handwörterbuch der Chemie, herausgegeben von *A. Ladenburg.* 78. Lfg. Brunswick, Vieweg. In-8°. 3 fr. (138)

—— —— Generalregister. Bearbeitet von *Alb. Matzdorff.* Breslau, E. Trewendt. In-8°, 160 p. 5f,65. (139)

Landauer (J.). — Die Spectralanalyse. Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°, viii-174 p. avec 44 fig. et 1 pl. 5 fr. (520)

Mewes (R.). — Licht, Elektricitäts-und X-Strahlen. Ein Beitrag zur Erklärung der Röntgen'schen Strahlen. Berlin, Fischer. In-8°, 52 p. avec fig. 1f,90. (1295)

Neumann (C.). — Allgemeine Untersuchungen über das Newton'sche Princip der Fernwirkungen mit besonderer Rücksicht auf die elektrischen Wirkungen. Leipzig, B.-G. Teubner. In-8°, xxi-292 p. 12f,50. (525)

Riecke (E.). — Lehrbuch der Experimental-Physik zu eigenem Studium und zum Gebrauche bei Vorlesungen. I. Bd. Mechanik. Akustik Optik. Leipzig, Veit und Co. In-8°, xvi-418 p. avec 368 fig. (Paraîtra en 2 volumes.) 10 fr. (897)

Röntgen (W.-C.). — Ueber eine neue Art von Strahlen. (Vorläufige Mittheilung.) (Ext. des *Sitzungsber. d. Würzburger phys. medicin. Gesellschaft.*) Würzbourg, Stahel. In-8°, 10 p. 0f,65. (531)

Rosenberger (F.). — Isaac Newton und seine physikalischen Principien. Ein Hauptstück aus der Entwickelungsgeschichte der modernen Physik. Leipzig, J.-A. Barth. In-8°, vi-536 p. avec 25 fig. 16f,90. (156)

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

Bauer (M.). — Edelsteinkunde. Eine allgemein verständliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens und der Verwendung der Edelsteine. 2.-5. Lfg. Leipzig, C.-H. Tauchnitz. In-8°, p. 49-240, avec planches et fig. dans le texte. Chaque livraison 3f,15. (121)

—— —— 6. u. 7. Lfg. Leipzig, C.-H. Tauchnitz. In-8°, p. 241-384. Chaque livraison 3f,15. (1262)

Dunker (E.). — Ueber die Wärme im Innern der Erde und ihre möglichst fehlerfreie Ermittelung. Herausgegeben von *R. Brauns*. Stuttgart, E. Schweizerbart. In-8°, x-242 p. avec 2 planches. 6f,25. (1276)

v. Ettingshausen (C.). — Ueber die Nervation der Blätter bei der Gattung *Quercus* mit besonderer Berücksichtigung ihrer vorweltlichen Arten. (Extr. des *Denkschr. d. k. Akad. der Wissenschaften.*) Vienne, C. Gerold's Sohn. In-4°, 64 p. avec 3 fig. et 12 planches autotyp. 8f,40. (130)

Fritsch (A.). — Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. III. Bd. 4. Heft. Palæoniscidæ. II. Prague, F. Rivnác. In-fol., IV p. et p. 105-132, avec 14 fig. et 10 planches color. (Fin.) 40 fr. (513)

GRUNER (H.). — Grundriss der Gesteins-und Bodenkunde zum Gebrauch an landwirtschaftlichen und technischen Hochschulen. Berlin, P. Parey. In-8°, x-436 p. avec 21 planches. 15 fr. (880)

v. HAUER (F.). — Beiträge zur Kenntniss der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. II. (Extr. des *Denkschr. d. k. Akad. der Wissenschaften.*) Vienne, C. Gerold's Sohn. In-4°, 40 p. avec 13 planches. 8f,25. (1643)

v. KOENEN (A.). — Ueber einige Fischreste des norddeutschen und böhmischen Devons. (Extr. des *Abhandl. d. k. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen.*) Göttingue, Dieterich's Verl. In-4°, 37 p. avec 5 planches. 7f,50. (885)

LINCK (G.). — Grundriss der Krystallographie für Studirende und zum Selbstunterricht. Iéna, G. Fischer. In-8°, VI-255 p. avec 482 fig. dans le texte et 2 planches color. 10 fr. (890)

MARTINI und CHEMNITZ. — Systematisches Conchilien-Cabinet. 417. u. 418. Lfg. Nüremberg, Bauer und Raspe. In-4°. Chaque livraison 11f,25. (151)

——— ——— 419. u. 420. Lfg. Nüremberg, Bauer und Raspe. In-4°. Chaque livraison 11f,25. (1294)

——— ——— Sect. 138. Nüremberg, Bauer und Raspe. In-4°. 33f,75. (152)

OPPENHEIM (P.). — Beiträge zur Binnenfauna der provençalischen Kreide. (Extr. des *Palæontographica.*) Stuttgart, E. Schweizerbart. In-8°, 70 p. avec 4 planches. 20 fr. (528)

WRANY (A.). — Die Pflege der Mineralogie in Böhmen. 2. Hälfte. I. Thl. Prague, H. Dominicus. In-8°, p. 161-320. 4f,50. (536)

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

AGTHE (A.). — Der Elevator des Rigaschen Hafens. Riga, N. Kymmel's Sort. In-8°, 48 p. avec 7 planches. 8f,75. (725)

KECK (W.). — Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau und Maschinenwesen. I. Thl. : Mechanik starrer Körper. Hanovre, Helwing. In-8°, VII-317 p. avec 389 fig. 12f,50. (1500)

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie. — Métallurgie.*

DÜRRE (E.-F.). — Ziele und Grenzen der Elektrometallurgie. Eine vergleichende Betrachtung der heutigen Hüttenprocesse und der bis jetzt geschehenen und überhaupt möglichen Anwendungen der Elektricität bei der praktischen Metallgewinnung. Leipzig, O. Leiner. In-8°, XII-224 p. avec 44 fig. et 21 planches color. 25 fr. (733)

Handbuch der chemischen Technologie. Bearbeitet und herausgegeben von *P.-A. Bolley* und *K. Birnbaum*, fortgesetzt von *C. Engler*. I. Bd. 3. Gruppe. 3. Lfg. (56. Lfg.). Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°, p. 407-592, avec fig. 6f,25. (1498)

HOLZT (A.). — Die Schule des Elektrotechnikers. Lehrhefte für die angewandte Elecktricitätslehre. Herausgegeben im Verein mit *H. Wieweger* und *H. Stapelfeldt*. I. Bd. Leipzig, M. Schäfer. In-8°, VIII-424 p. avec fig. et 3 planches. 10f,35. (1111)

—— —— 12. u. 13. Heft. Leipzig, M. Schäfer. In-8°. Chaque fascicule 0f,95. (1499)

KALMANN (W.). — Kurze Anleitung zur chemischen Untersuchung von Rohstoffen und Produkten der landwirtschaftlichen Gewerbe und der Fettindustrie. Vienne, F. Deuticke. In-8°, x-133 p. avec 3 fig. 3f,75. (1648)

KRÄMER (J.). — Die einfachen und mehrphasigen elektrishen Wechselströme, beziehungsweise : Der Drehstrom, seine Erzeugung und Anwendung in der Praxis. Gemeinfasslich dargestellt. Mit ca. 300 Abbildungen im Text und 9 Tafeln. 1. Lfg. Iéna, H. Costenoble. In-8°, VI p. et p. 1-80. (Paraîtra en 5 livraisons.) 3f,75. (737)

—— —— 2.-5. Lfg. Iéna, H. Costenoble. In-8°, p. 81-392. Chaque livraison 3f,75. (1501)

MEDICUS (L.). — Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie. Zum Gebrauche bei Vorlesungen auf Hochschulen und zum Selbststudium für Chemiker. 2. u. 3. Lfg. Tübingue, H. Laupp. In-8°, p. 257-688, avec fig. 11f,25. (1116)

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von *F.-B. Ahrens*. I. Bd. 1. Heft. Die Metallcarbide und ihre Verwendung. Von *F.-B. Ahrens*. Stuttgart, F. Enke. In-8°, 46 p. avec fig. 1f,25. (899)

TAUBER (E.) und R. NORMAN. — Die Derivate des Naphtalins, welche

für die Technik Interesse besitzen. Uebersichtlich zusammengestellt. Berlin, R. Gaertner. In-8°, VII-219 p. avec fig. 22f,50. (1664)

6° *Objets divers.*

Beck (L.). — Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. III. Abtlg. Das 18. Jahrhundert. 2. Lfg. Brunswick, F. Vieweg und Sohn. In-8°, p. 177-352. 6f,25. (1491)

OUVRAGES RUSSES.

Murawsky (A.). — Sur quelques exploitations minières et mines de houille de l'Amérique du Nord (en russe). Saint-Pétersbourg. In-8°, 52 p. 7f,50.

OUVRAGES ESPAGNOLS.

Oriol (R.). — Anuario de la mineria, metalurgia y electricidad de España. Año III, 1896. Madrid, E. Teodoro. In-8°, 375 p.

Suderra Maso (P.-M.). — La seismologia en Filipinas. Manille. In-fol., IV-125 p. avec 8 planches et 41 cartes. 40 fr.

OUVRAGES ITALIENS.

1° *Mathématiques et Mécanique pures.*

Accardi (D.). — Una questione geometrica applicata alla cubatura delle volte : Parte I-II. Palerme, tip. del Giornale di Sicilia. In-8°, 14 p. (1221)

Biasi (G.). — I poligoni equivalenti e lettere E. F. Sassari, tip. G. Dessi. In-8°, 4 p. (2128)

Duse (A.-L.). — Quadratura del circolo : formola geometrica con applicazione. Naples, tip. De Angelis-Bellisario. In-8°, 9 p. avec planche. (1180)

Gambardella (F.). — Elementi di calcolo infinitesimale. Seconda edizione. Livourne, R. Giusti. In-8°, viij-517 p. avec fig. 9 fr. (684)

Gremigni (M.). — Aggiunte e note alla Teoria dei poligoni equivalenti. Florence, R. Bemporad e figlio. In-8°, 8 p. (685)

—— Sull'equivalenza dei poligoni piani e sferici : dimostrazione di un'assioma d'Euclide. Florence, R. Bemporad e figlio. In-8°, 19 p. avec fig. (686)

Maggi (G.-A.). — Principî della teoria matematica del movimento dei corpi : corso di meccanica razionale. Milan, U. Hoepli. In-8°, xviij-503 p. 12 fr. (280)

Mortara (E.). — Osservazione sul principio delle aree. Parme, L. Battei. In-16°, 7 p. (2877)

Pascal (E.). — Teoria delle funzioni ellittiche. Milan, U. Hoepli. In-16°, xij-227 p. (282)

Pincherle (S.). — Sopra alcune equazioni simboliche : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 15 p. (Extr. des *Mem. della r. accad. della scienze dell' istit. di Bologna.*) (283)

Romano (S.). — Sulla convergenza delle serie e metodi per determinarne la somma. Noto, tip. F. Zammit. In-8°, 38 p. (2434)

Ruffini (F.-P.). — Delle accelerazioni che, nel moto di un sistema rigido con un punto fisso, sono dirette ad uno stesso punto qualsivoglia dato : nota. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 11 p. (Extr. du *Rendiconto delle sessioni d. r. accad. d. scienze dell' istit. di Bolgna.*) (1082)

2° Physique et Chimie.

Antony (U.) e Benelli (T.). — Esperienze relative alle acque potabili che hanno percoso tubi di piombo : nota preliminare. Livourne, tip. G. Meucci. In-8°, 14 p. (3748)

—— Ricerca delle piccole quantità di piombo nelle acque : nota. Livourne, tip. G. Meucci. In-8°, 5 p. (4176)

Antony (U.) e Gigli (G.). — Sulla decomposizione idrolitica del nitrato e del solfato ferrico : nota. Livourne, tip. G. Meucci. In-8°, 21 p. (3749)

Antony (U.) e Lucchesi (A). — Condizioni di precipitazione del solfuro platinico, solfuro platinico colloidale : nota. Livourne, tip. G. Meucci. In-8°, 9 p. (4175)

Batelli (A.) e Garbassi (A.). — Sopra i raggi del Röntgen : ricerche sperimentali. Pise, tip. Pieraccini. In-8°, 24 p. avec fig. (Extr. du *Nuovo Cimento.*) (2427)

Carbonelli (E.-C.). — Del valore di γ relativo all'Argon. Gênes, tip. Ciminago. In-8°, 6 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.*) (3290)

Castellaneta (E.). — Azione degli acidi ossalico e malonico sopra il p-amidofenol ed i suoi eteri. Florence, tip. Minori corrigendi. In-8°, 16 p. (Extr. de l'*Orosi.*) (3291)

Folgheraiter (G). — Intensità orizzontale del magnetismo terrestre lungo il parallelo di Roma : nota. Rome, tip. da Adelaide ved. Pateras. In-8°, 9 p. (1923)

Garibaldi (P.-M.). — Ancora delle correlazioni fra il maximum declinometrico di aprile e l'attività solare. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 7 p. (Ext. des *Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.*) (1517)

Giazzi (F.). — Sui raggi Röntgen : nota. Pérouse, Unione tip. cooperativa. In-8°, 2 p. (3297)

—— Sui raggi Röntgen ; splancnoscopio : nota. Perouse, Unione, tip. cooperativa. In-8°, 3 p. (3298)

Pacher (G.). — Sui raggi di Röntgen : produzione, proprietà, natura, applicazione pratica per ottenere le ombre. Turin, Rosenberg e Sellier. In-8°, 28 p. avec planche. 0f,60. (2878)

Palazzo (L.). — Misure assolute degli elementi del magnetismo terrestre, eseguite in Italia negli anni 1888 e 1889. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 151 p. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale meteorologico e geodinamico.*) (1522)

Peratoner (A.) e Oddo (G.). — Sulla decomposizione di alcuni triazoturi. Palerme, tip. Lo Statuto. In-8°, 9 p. (689)

Piccini (A.). — I perossidi in relazione al sistema periodico degli elementi. Florence, tip. Minori corrigendi. In-8°, 12 p. (Extr. de l'*Orosi*.) (3303)

Raccuglia (G.-D.). -- Sulla curva limite dei raggi rifratti da un angolo rifrangente. Palerme, tip. del Giornale di Sicilia. In-8°, 16 p. avec fig. (Extr. du *Giornale scientifico di Palermo*.) (691)

Righi (A.). — Sulla produzione di fenomeni elettrici per mezzo dei raggi di Röntgen. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 8 p. (1932)

—— Sull' influenza della pressione e natura del gas ambiente nella disperzione elettrica prodotta dai raggi di Röntgen : nota. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 12 p. avec fig. (Extr. des *Memorie d. r. accad. delle scienze dell' istit. di Bologna.*) (3760)

Salvioni (E.). — Studî sui raggi di Röntgen : comunicazione fatta alla accademia nella adunanza del giorno 6 febbrajo 1896. Pérouse, Unione tip. cooperativa. In-8°, 6 p. (Extr. des *Atti dell' accad. medico-chirurgica di Perugia.*) (1523)

—— Una condizione necessaria per ottenere ombre nitide coi raggi di Röntgen e un fenomeno che offre modo di realizzarla : nota. Pérouse, Unione tipografico-cooperativa. In-8°, 4 p. (Extr. du même recueil). (1933)

Sandrucci (A.). — Le teorie su l'efflusso dei gas e gli esperimenti di G. A. Hirn. Florence, tip. Minori corrigendi. In-8°, 60 p. (284)

Teyxeira (G.). — Alcune notizie sull' acetilene. Pérouse, tip. G. Guerra. In-8°, 8 p. (3464)

Tolomei (G.) e Vessichelli (G.). — Elettricità e magnetismo : trattato teorico-pratico. Vol. II. Florence, succ. Le Monnier. In-8°, xiij-425 p. avec fig. 6 fr. (693)

Venturini (G.) e G. Pacher. — Esperienze coi raggi di Rœntgen : studio. Venise, tip. C. Ferrari. In-4°, 18 p. avec 2 planches. (Extr. des *Memorie d. r. istit. veneto di scienze, lettere ed arti.*) (2885)

Vitali (G.). — Nuovo contributo allo studio delle trasformazioni dell' anidride arseniosa nell' organismo : nota. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 12 p. (Extr. des *Memorie d. r. accad. delle scienze dell' istit. di Bologna.*) (1086)

—— Nuovo metodo di ricerca chimico-tossicologica del cianuro di mercurio : nota. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 9 p. (Extr. du même recueil). (1087)

Vitali (G.) — La chimica farmaceutica e tossicologica dei corpi minerali. T. I, parte 1. Bologne. In-8°, 614 p. 12f,50.

3° *Minéralogie. — Géologie. — Paléontologie.*

Abetti (A.). — Il primo istante della gran scossa di terremoto del 18 maggio 1895, notato in Arcetri (Firenze). Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-8°, 5 p. (Extr. du *Bollett. d. soc. sismologica italiana.*) (4173)

Achiardi (G. d'). — Le tormaline del granito elbano. Parte II. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 73 p. avec planche. (Extr. des *Atti d. soc. toscana di scienze naturali.*) (3285)

Agamennone (G.). — Tremblement de terre de Paramythia (Epire) de la nuit du 13-14 mai 1895. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-8°, 10 p. (Extr. du *Bollett. d. soc. sismologica italiana.*) (4174)

Amicis (G.-A. de). — I foraminiferi del Pliocene inferiore di Bonfornello presso Termini-Imerese in Sicilia. Palerme, tip. Virzi. In-8°, 63 p. avec planche. (Extr. du *Naturalista siciliano.*) (679)

Arcidiacono (S.). — Sul terremoto del 13 aprile 1895, avvenuto in provincia di Siracusa: nota. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 7 p. avec fig. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale meteorologico e geodinamico.*) (1510)

—— Rassegna dei principali fenomeni eruttivi avvenuti in Sicilia e nelle isole adiacenti durante il quadrimestre maggio-agosto 1895. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-8°, 4 p. (Extr. du *Bollett. d. soc. sismologica italiana.*) (4177)

Baratta (M.). — Sulla attività sismica nella Capitanata: memoria. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 46 p. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica.*) (1512)

—— Sul centro sismico fiorentino. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-8°, 5 p. (Extr. du *Bollett. d. soc. sismologica italiana.*) (3286)

Baratta (M.). — Ricerche storiche sugli apparecchi sismici. Rome, tip. dell' Unione cooperativa editrice. In-4°, 37 p. avec fig. (Extr. des *Annali dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica.*) (4178)

Bellardi (L.). — I molluschi dei terreni terziarî del Piemonte e della Liguria, Parte XVIII (Melanidae, Littorinidae, Fossaridae,

Rissoidae, Hydrobiidae, Paludinidae e Valvatidae) a cura del dott. *F. Sacco*. Turin, C. Clausen. In-4°, 52 p. avec planche. (273)

—— —— Parte XIX (Turritellidae e Mathildidae), a cura del dott. *F. Sacco*, Turin, C. Clausen. In-4°, 46 p. avec 3 planches. (3750)

Bombicci (L.). — Ancora dell' indirizzo della mineralogia : [lettera all' ing. Viola]. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 2 p. (275)

—— Considerazioni critiche sull' attuale indirizzo dell' insegnamento universitario di mineralogia e su di alcune modificazioni che vennero recentemente proposte : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 15 p. (Extr. des *Memorie d. r. accad. delle scienze dell' istit. di Bologna.*) (276)

—— Risposte al questionario per la nomenclatura litologica, diramato a nome della società geologica italiana, dopo l'adunanza sociale del 20 settembre 1893 : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 19 p. (Extr. du même recueil). (1917)

—— Sui ciottoli improntati in ordine alla loro distribuzione lungo le grandi linee di Faglia del territorio bolognese : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 12 p. avec 2 planches. (Extr. du même recueil.) (1918)

—— Sulle intrusioni ascendenti di materiali argilloidi nelle fratture regionali dell' Appennino emiliano; riassunto dei fatti vecchi e nuovi : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 8 p. avec planche. (Extr. du même recuei.l) (1919)

—— Le brecciole poligeniche dell'Appennino bolognese ; correlazioni fra le loro varietà calcareo-selcioso-ofiolitiche e i materiali d'inclusione nelle argille scagliose : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 16 p. avec planche. (Extr. du même recueil.) (3751)

—— Sulla contemporaneità di origine e di adattamento di sostanze diverse che cristallizzano nello stesso spazio poliedrico per coesistere nello stesso cristallo; sulla durata indefinita del lavoro molecolare cristallogenico perfezionante nelle sostanze cristalline e nelle rocce in posto : memoria. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In 4°, 28 p. avec 2 planches. (Extr. du même recueil.) (4179)

Coggi (A.). — Note sull' evoluzione dei crostacei. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, avec planche. (Extr. de la *Rivista italiana di paleontologia.*) (3754)

Dolby-Tyler (C.-H.) ed E.-H. Giglioli. — Gli ultimi giorni dell' età

della pietra (America meridionale); di alcuni strumenti litici tuttora in uso presso certe tribù del rio Napo: nota. Florence, tip. S. Landi. In-8°, 14 p. avec fig. (Extr. de l'*Archivio per l' antropologia e l' etnologia.*) (682)

FORNASINI (C.). — Di alcune forme plioceniche della *Bigenerina robusta*: contributo alla conoscenza della microfauna terziaria italiana. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-4°, 7 p. avec planche. (Extr. des *Memorie d. r. accad. delle scienze dell' istit. di Bologna.*) (279)

—— Contributo alla conoscenza della microfauna terziaria italiana; di alcune forme plioceniche della *Testilaria candeiana* e della *T. concava;* nota. Bologne, tip. Camberini e Parmeggiani. In-4°, 8 p. avec planche. (Extr. du même recueil.) (1924)

GIOVANNOZZI (G.). — Il microsismografo Cecchi. Rome, tip dell' Unione cooperativa editrice. In-8°, 3 p. avec fig. (Extr. du *Bollett. d. soc. sismologica italiana.*) (3299)

ISSSEL (A.) — Dell' età attribuite da Domenico Viviani alle Serpentine ligustiche. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 7 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.*) (1079)

—— Compendio di geologia, col concorso dell'ing. S. *Traverso.* Parte I. Turin, Unione tipografico-editrice. In-8°, 428 p. avec fig. et planche. 6 francs. (1925)

—— Cenno di parossismo eruttivo osservato nelle sorgenti bituminifere di Zante. Gênes, tip. Ciminago. In-8°, 11 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di scienze natvrali e geografiche.*) (3300)

LANDI (U.). — Sistema di sospensione per i pendoli tromometrici e sismografici. Florence, tip. E. Landi. In-8°, 7 p. (2876)

MELI (R.). — Molluschi fossili estratti recentemente dal giacimento classico del Monte Mario presso Roma: nota. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 10 p. (Extr. du *Bollett. d. soc. geol. italiana.*) (1518)

—— Notizie su'resti di mammiferi fossili rinvenuti recentemente in località italiane: nota. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 19 p. (Extr. du même recueil.) (1519)

—— Sopra alcune roccie e minerali raccolti nel viterbese: nota. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 9 p. (Extr. du même recueil.) (1520)

—— Ancora due parole sull'età geologica delle sabbie classiche del Monte Mario presso Roma: nota. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 16 p. (Extr. du même recueil.) (1928)

—— Ancora sugli esemplari di *Neptunea sinistrorsa* Desh. (*Fusus*),

pescati sulla costa d'Algeri. Rome, tip. d. r. accad. dei Lincei. In-8°, 6 p. avec planche. (Extr. du même recueil.) (1992)

Negri (G.-B.). — Sopra le forme cristalline dell' Aragonite di monte Ramazzo (Liguria). Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 23 p. avce fig. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.*) (1080)

Paleontographia italica : memorie di paleontologia, pubblicate per cura del prof. *Mario Canavari*. Volume I (1895). Pise, tip. T. Nistri e C. In-4°, 275 p. avec 18 planches. (2879)

Prato (A. del). — Asteroidi terziarî del parmense e del reggiano : nota. Bologne, tip. Gamberini e Parmeggiani. In-8°, 8 p. avec fig. et planche. (Extr. de la *Rivista italiana di paleontologia.*) (1930)

Ristori (G.). — Chelomani fossili di Montebamboli e Casteani. Florence. In-8°. 7f,50.

Sacco (F.). — L'anfiteatro morenico del lago di Garda : studio geologico. Turin, tip. Camilla e Bertolero. In-8°, 54 p. avec planche. (Extr. des *Annali d. r. accad. d'agricoltura di Torino.*) (3761)

Schneer (J. und von Stein-Nordheim. — Der Vesuv und seine Geschichte von 79 n. Chr. bis 1894. Naples. In-8°, 69 p. avec fig. 1f,50. (285)

Taverso (S.). — Su alcune rocce di Fontanaccio e di Flumentorgiu in Sardegna. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 22 p. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.*) (1085)

—— Le rocce della valle di Trebbia, con appendice su alcuni graniti recenti. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 23 p. (Extr. du même recueil.) (3310)

Vinassa de Regny (P.-E.). — Prospetto della fauna del Monte Postale e di S. Giovanni Ilarione. Pise, tip. T. Nistri e C. In-8°, 8 p. (Extr. des *Proc.-verb. d. soc. toscana di scienze naturali.*) (2439)

4° *Mécanique appliquée et Machines.*

Allievi (L.). — Cinematica della biella piana : studio differenziale di cinematica dal piano, con applicazioni alla costruzione razionale delle guide dal movimento circolare e rettilineo. Naples, tip. F. Giannini efigli. In-8°, 151 p., 30 pl. (1914)

Martorelli (G.). — Le macchine a vapore marine : libro di testo per la r. scuola allievi macchinisti, ad uso della r. accademia navale e delle scuole nautiche del regno. Seconda edizione con

note ed aggiunte. Turin, Roux Frassati e C. In-8°, xxxvj- 863 p. avec fig. 20 fr. (346)

VOTTERO (G.). — Manuale del fuochista e macchinista, ad uso delle scuole tecniche operaie di s. Carlo e di tutte quelle autorizzate a rilasciare i certificati di capacità alle funzioni di conduttore di caldaie a vapore. Terza edizione. Turin, Roux, Frassati e C. In-16, 168 p. avec 16 planches, 2 fr. (2056)

5° *Applications industrielles de la physique et de la chimie. — Métallurgie.*

FERRARIS (G.) et ARNÒ (R.). — Nouveau système de distribution électrique de l'énergie moyennant des courants alternatifs. Turin, C. Clausen. In-8°, 31 p. avec fig. (3755)

FERRINI (R.). — Elettricità e magnetismo : nozioni fondamentali dell'elettrotecnica, illustrate da una compendiosa esposizione delle principali applicazioni nell'attuale loro sviluppo. Secunda edizione interamente rifatta. Milan, U. Hoepli. In-8°, xj-534 p. avec fig. 12 fr. (278)

MESSINA (A.). — I misuratori di energia elettrica ed il loro controllo nel l'illuminazione. Palerme. In-8°, 130 p. 6f,25.

RADDI (A.). — L'illuminazione pubblica di Firenze ; il becco Auer e la carburazione del gas-luce con l'acetilene : studî comparativi e prosposte. Florence, E. Sevieri. In-8°, 16 p. (Extr. du *Commercio toscano.*) (765)

ROTA (G.). — Nuovo metodo d'analisi qualitativa delle materie coloranti organiche (naturali ed artificiali). Parte I : analisi dei colori semplici (isolati). Rome, tip. dell Mantellate. In-8°, 17 p. avec fig. et planche. (Extr. de la *Rivista d'igiene et sanità pubblica.*) (4183).

TENNER (A.). — La produzione del Calciumcarbid e l'Acetylen. Livourne, tip. O. Sardi. In-8°, 30 p. 1f,50. (4325)

ZECCHINI (M.). — Sul comportamento delle scorie o di altri fosfati con differenti soluzioni citriche : nota. Turin, tip. Camilla e Bertolero. In-8°, 20 p. (Extr. des *Annali d. r. accad. d'agricoltura di Torino.*) (3468)

6° *Construction. — Chemins de fer.*

BASSANI (C.). — Tubo flettostensore ovvero compensatore flessibile per tubolature metalliche : memoria. Rome, tip. F. Cuggiani.

In-4°, 76 p. avec 2 planches. (Extr. des *Memorie d. pontif. accad. dei nuovi Lincei.*) (2489)

Cattori. — La traction électrique sur les chemins de fer actuellement en exploitation. Rome, impr. dell' Unione cooperativa editrice. In-8°, 34 p. avec fig. et planche. (4225)

Colombo (G.). — Il traforo del Sempione. Domodossola, tip. Porta. In-8°, 21 p. (4226)

Convention et cahier de charges pour la construction et l'exploitation d'un chemin de fer à travers le Simplon dès la frontière italo-suisse à Iselle: texte original italien et texte français. Rome, impr. Nationale de J. Bertero. In-4°, 15 p. (3376)

Costruttore (Il): trattato pratico delle costruzioni civili, industriali e pubbliche, delle arti ed industrie attinenti, disposto alfabeticamente, ad uso dell'ingegnere civile ed industriale, dell' architetto, dell' agronomo, dei capimastri, imprenditori, industriali, ecc. Opera illustrata da oltre 4.000 incisioni. Milan, F. Vallardi. In-4°, avec fig. Disp. 143-144, p. 369-416, avec planche; disp. 145-146, p. 417-480, avec planche ; p. 481-544. (340-2937-3815)

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie: norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri specialisti. Disp. 115-116. Turin, Unione tipografico-editrice, In-4°, avec fig., p. 241-272, p. 9-36, avec 12 planches. 2 fr. la livraison. (1568)

Ottone (G.). — Sulla determinazione del valore e sulla scelta dei lubrificanti nelle ferrovie. Palerme, tip. del Giornale di Sicilia. In-8°, 72 p. (Extr. du *Giornale scientifico di Palermo.*) (1569)

Viola (F.). — La trazione elettrica e i suoi diversi sistemi (a proposito del progetto dell'ing. Ferrando). Palerme, tip. F. Barravecchia e figlio. In-8°, 16 p. (1570)

7° *Objets divers.*

Boccardo (E.-C.) — Trattato elementare completo di geometria pratica. Disp. 40-42. Parte II (Topografia). Turin, Unione tipografico-editrice. In-8°, p. 73-104, avec 4 planches; p. 105-136, avec planches ; p. 137-160, avec 5 planches. 1f,60 la livraison. (274-1513-1916)

Botteri (O.). — Le scorie Thomas ed i superfosfati. Turin, tip. G. Derossi. In-8°, 8 p. (2522)

Caverni (R.). — Storia del metodo sperimentale in Italia. Tomo IV. Florence, G. Civelli. In-8°, 617 p. avec fig. 10 fr. (3753)

Columba (G.-M.) — Eratostene e la misura del meridiano terrestre. Palerme, C. Clausen. In-8°, 72 p. (1515)

Crugnola (G.). — Dizionario tecnico di ingegneria e di architettura nelle lingue italiana, francese, inglese e tedesca, compresovi le scienze, arti e mestieri affini. Parte I, disp. 63-64. Turin, A.-F. Negro. In-8°, p. 33-80; p. 81-128. (717-3377)

Garibaldi (P.-M.) e Razeto (M.). — La pressione atmosferica a Genova nel sessantennio 1833-'92. Gênes, tip. A. Ciminago. In-8°, 40 p. avec planche. (Extr. des *Atti d. soc. ligustica di scienze naturali e geografiche.*) (3296)

Gibelli (G). — La terra. Parte II: (Sulla terra agisce una pressione superiore all'atmosfera). Milan, tip. d. soc. edit. Sonzogno. In-16, 16 p. 0f,75. (2430)

Giovannozzi (G.). — Rivista di meteorologia e fisica del globo per l'anno 1895. Milan, fr. Treves. In-16, 22 p. (Extr. de l'*Annuario scientifico ed industriale.*) (2872)

Loperfido (A.). — Sopra gli errori delle poligonazioni: nota Florence, tip. G. Carnesecchi e figli. In-8°, 14 p. avec fig. (Extr. des *Atti del collegio degli architetti ed ingegneri in Firenze.*) (718)

Pagliani (S.). — Un nuovo metodo grafico di segnalazioni nella determinazione delle longitudini. Palerme, tip. del Giornale di Sicilia. In-8°, 23 p. (Extr. du *Giornale scientifico di Palermo.*) (1521)

Pompei (M.). — La materia e la teoria dell'evoluzione: contributo di filosofia scientifica. Pesaro, tip. Federici. In-8°, 65 p. avec fig. (3304)

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME NEUVIÈME.

EXPLOITATION DES MINES. — GITES MINÉRAUX.

CHIMIE. — MÉTALLURGIE.

MÉCANIQUE. — MACHINES.

CHEMINS DE FER.

LÉGISLATION. — ÉCONOMIE SOCIALE.

OBJETS DIVERS.

BULLETIN.

Législation étrangère.

BIBLIOGRAPHIE.

Premier semestre de 1896.

ERRATA

AU TOME NEUVIÈME.

Page 106. — La coupe verticale de la fig. 10 doit être retournée de 90° en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre, de telle façon que le Main Reef et les schistes plongent à gauche.

Pl II, fig. 2. — *Au lieu de* : Échelle $\frac{1}{480.000}$, *lire:* Échelle $\frac{1}{960.000}$ et supprimer l'échelle figurée de 0 à 10 k.

EXPLICATION DES PLANCHES

DU TOME NEUVIÈME.

Pl. I à VI. — Mines d'or du Transvaal.

Pl. VII. — Auto-capteur, servant à effectuer automatiquement, de façon continue, des prises d'air grisouteux.

Pl. VIII à XI. — Mines d'or de l'Australie (province de Victoria) et *gite* d'argent de Broken Hill (Nouvelle-Galles du Sud).

Pl. XII. — Théorie de la stabilité des locomotives.

Pl. XIII et XIV. — Trappes d'expansion de vapeur des fourneaux de chaudières.

Pl. XV. — Recherches expérimentales sur l'échauffement de l'air parcourant un tuyau maintenu extérieurement à une température déterminée.

Pl. XVI et XVII. — La Grande Couche de Villars et la faille de la République du bassin houiller de Saint-Étienne.

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES, 6, RUE GAMBETTA.

LOIS, DÉCRETS ET ARRÊTÉS

CONCERNANT

LES MINES, CARRIÈRES, SOURCES D'EAUX MINÉRALES,

CHEMINS DE FER EN EXPLOITATION, ETC.

Décret du Président de la République, du 2 avril 1896, *portant rejet de la demande de MM.* PERCHET ET BROCHET *en concession de mines de lignite dans les communes de* CHAMBÉRY-LE-VIEUX, SONNAZ *et* VOGLANS (Savoie).

Décret du Président de la République, du 2 avril 1896, *portant rejet de la demande de MM.* COLET ET FRESNEAU *en concession de mines de lignite dans les communes de* LA MOTTE-SERVOLEX, LE BOURGET-DU-LAC *et* CHAMBÉRY-LE-VIEUX (Savoie).

Arrêté ministériel, du 10 *avril* 1896, *prononçant la déchéance des concessionnaires des mines de lignite et schiste carbonifère de* BOUTARESSE (Puy-de-Dôme).

Le ministre des travaux publics,

Vu l'ordonnance royale, du 13 novembre 1839 (*), portant institution, en faveur de MM. François Chaffaix, Camille Rabusson de la Motte, Pierre Rigal et Jean-Gilbert Dumay, de la concession des mines de lignite et schiste carbonifère de Boutaresse (Puy-de-Dôme);

Les rapports des ingénieurs des mines, des 31 juillet et 8 août 1891, et l'avis du conseil général des mines du 28 décembre suivant;

L'arrêté du préfet, du 21 décembre 1894, mettant les concessionnaires en demeure de reprendre les travaux dans le délai de deux mois;

Les pièces constatant la notification, l'affichage et la publication de cet arrêté;

(*) *Annales des mines*, 2e volume de 1839, p. 751.

Le rapport des ingénieurs, des 10-13 mars 1896, et la lettre du préfet du 24 mars 1896;

Vu l'article 49 de la loi du 21 avril 1810 et les articles 6 et 10 de la loi du 27 avril 1838;

Arrête :

Art. 1er. — Les propriétaires actuels de la concession des mines de lignite et schiste carbonifère de Boutaresse (Puy-de-Dôme) sont déchus de cette concession.

Art. 2. — A l'expiration du délai de recours, fixé par l'article 6 de la loi du 27 avril 1838, il sera procédé publiquement à l'adjudication de la mine, dans les formes prévues audit article.

Art. 3. — Le présent arrêté sera notifié, publié et affiché, conformément à la loi, à la diligence du préfet du département du Puy-de-Dôme.

Paris, le 10 avril 1896.
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

Proposé par :
Le conseiller d'État,
Directeur des routes, de la navigation et des mines,
F. GUILLAIN.

Décret du Président de la République, du 23 *avril* 1896, *portant rejet de la demande de MM.* Albert-René *et* Joseph-Ernest GAIDE-CHEVRONNAY *en concession de mines d'anthracite dans les communes de* MÂCOT, BELLENTRE *et* LANDRY (Savoie).

Décret du Président de la République, du 24 *avril* 1896, *portant rejet de la demande de la* SOCIÉTÉ ANONYME DES MINES DE POURCHARESSE-ET-SERAILLON *en concession de mines de plomb argentifère, cuivre, zinc et autres métaux connexes, dans les communes de* SAINT-ANDRÉ-LACHAMP, BEAUMONT, VALGORGE, DOMPNAC, SAINT-MÉLANY *et* SAINT-JEAN-DE-POURCHARESSE (Ardèche).

Décret du Président de la République, du 29 *avril* 1896, *portant nomination de M.* TURREL, *député, comme ministre des travaux publics, en remplacement de M.* GUYOT-DESSAIGNE.

CIRCULAIRES ET INSTRUCTIONS

ADRESSÉES

AUX PRÉFETS, AUX INGÉNIEURS DES MINES, ETC.

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE. — RENSEIGNEMENTS SUR LES SONDAGES MINIERS.

Paris, le 8 avril 1896.

A M. , *Ingénieur en chef des mines.*

Monsieur l'Ingénieur en chef, il arrive assez fréquemment, surtout dans les bassins houillers, que l'on exécute des sondages profonds traversant plusieurs étages géologiques. Le service de la carte géologique détaillée de la France m'a signalé l'intérêt qu'il y aurait, tant au point de vue des topographies souterraines qu'à celui des cartes géologiques en cours d'exécution ou de revision, à ce que les détails de ces sondages, dont la connaissance faciliterait considérablement l'étude des prolongements de nos bassins houillers, lui fussent communiqués.

Pour donner satisfaction à ce désir, je vous prierai de vous faire tenir au courant, par MM. les ingénieurs placés sous vos ordres, des travaux de sondage de quelque importance exécutés dans leurs circonscriptions respectives; les détails de ces sondages, appuyés autant que possible d'échantillons géologiques et paléontologiques des couches traversées, seraient transmis, par l'intermédiaire de mon administration, à la direction de la carte géologique détaillée, qui les mettrait en œuvre.

En demandant aux explorateurs les renseignements nécessaires pour répondre aux instructions qui précèdent, les ingénieurs ne manqueront pas de les aviser du but en vue duquel ces renseignements sont réclamés et d'obtenir leur acquiescement à l'emploi que le service de la carte géologique se propose d'en faire.

Veuillez, je vous prie, m'accuser réception de la présente cir-

culaire, dont j'adresse ampliation à MM. les ingénieurs ordinaires.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics.
Pour le ministre et par autorisation:
Le conseiller d'État, directeur des routes, de la navigation et des mines,
F. GUILLAIN.

APPAREILS A VAPEUR. — SURVEILLANCE DES LOCOMOBILES.

A Monsieur le Préfet du département d

Paris, le 10 avril 1896.

Monsieur le Préfet, de récents accidents sont venus montrer de nouveau les sérieux dangers que pouvait créer, dans le battage des grains ou autres travaux agricoles, l'emploi de machines locomobiles ambulantes qui fonctionnent fréquemment dans des conditions contraires aux règlements sur les appareils à vapeur. Le service des mines, qui est plus spécialement chargé de leur surveillance, est empêché de les contrôler utilement, parce qu'il ignore, le plus souvent, leur lieu actuel d'emploi. Il m'a paru, sur l'avis de la commission centrale des machines à vapeur, que l'on pourrait notablement faciliter la tâche du service des mines et la rendre singulièrement plus féconde, si les maires l'avisaient immédiatement de l'arrivée des locomobiles qui viennent fonctionner dans leur commune. Je vous prie donc d'adresser des instructions dans ce sens à tous les maires de votre département, en leur indiquant l'ingénieur ordinaire des mines auquel l'avis devra être transmis. Cet avis devra faire connaître le lieu précis où fonctionne la locomobile; il peut se borner à cette simple indication.

L'ingénieur des mines, ainsi averti, pourra régler d'une façon plus utile ses tournées et celles des contrôleurs sous ses ordres.

Je vous prie, en m'accusant réception de la présente circulaire, de me faire connaître la suite que vous lui aurez donnée.

J'en adresse ampliation aux ingénieurs des mines.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

CHEMINS DE FER. — COMPARTIMENTS RÉSERVÉS.

A MM. les Administrateurs de la Compagnie d

Paris, le 13 avril 1896.

Messieurs, des réclamations ont été adressées à mon administration au sujet de l'usage abusif que certaines Compagnies de chemins de fer feraient de la plaque portant la mention « *Loué* » pour interdire l'accès de divers compartiments aux voyageurs.

J'ai l'honneur de vous rappeler qu'aux termes de l'article 1er de l'arrêté ministériel du 1er mars 1861, les compartiments spéciaux de toutes classes que les Compagnies réservent dans les trains de voyageurs, soit pour l'exécution des obligations qui leur sont imposées par le cahier des charges ou par l'Administration, soit pour leur propre service, doivent être ostensiblement désignés au moyen de plaques, appendues, pendant toute la durée du trajet, à l'un des panneaux desdits compartiments et portant l'une des indications suivantes: « *Postes* » ; « *Dames seules* » ; « *Fumeurs* » ; ou simplement: « *Réservé* ».

La plaque « *Loué* » ne peut donc être employée pour les besoins du service, en remplacement de l'une de celles désignées ci-dessus. Elle n'est admise que pour marquer un compartiment retenu à l'avance par les voyageurs dans les conditions fixées par les tarifs de grande vitesse. Il est essentiel de limiter ainsi l'usage de cette plaque, afin d'éviter les plaintes justifiées de la part de personnes qui ne trouvent pas de place à leur convenance dans un train et sont souvent portées à demander la preuve que les compartiments dont l'accès leur est interdit sont véritablement destinés à des voyageurs qui les ont retenus à l'avance.

Je vous prie, en conséquence, de donner les instructions nécessaires pour que les règles que je viens de rappeler soient scrupuleusement observées sur votre réseau.

Vous voudrez bien, du reste, m'accuser réception de la présente circulaire.

Recevez, etc...

Le Ministre des travaux publics,
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

CHEMINS DE FER. — COMPARTIMENTS DES DAMES SEULES ET DES FUMEURS.

A MM. les Administrateurs de la Compagnie d

Paris, le 25 avril 1896.

Messieurs, mon attention a été appelée sur ce fait que les plaques « *Dames seules* » et « *Fumeurs* » sont souvent apposées sur deux compartiments voisins et que les dames voyageant seules ont ainsi à supporter l'odeur du tabac qui passe à travers la cloison.

Afin d'éviter cet inconvénient, je vous prie de vouloir bien donner des instructions à votre personnel pour que les compartiments réservés aux fumeurs et aux dames seules soient, autant que possible, séparés par d'autres compartiments.

Veuillez m'accuser réception de la présente communication et me rendre compte de la suite que vous y aurez donnée.

Recevez, etc.

Le Ministre des travaux publics,
ED. GUYOT-DESSAIGNE.

CAISSES DE SECOURS ET DE RETRAITES DES OUVRIERS MINEURS.

(LOI DU 29 JUIN 1892.)

—

Note sur les travaux de la Commission arbitrale des caisses de secours et de retraite des ouvriers mineurs.

La Commission arbitrale, instituée par la loi du 29 juin 1894, pour la liquidation des anciennes caisses de prévoyance des ouvriers mineurs, a terminé ses travaux (*). Il a paru intéressant de résumer dans la note qui suit les faits principaux que l'on peut dégager des dix-neuf affaires sur lesquelles la commission a eu à statuer.

Les sentences qui ont été rendues comportent la solution de trois questions d'ordre différent : *pensions acquises*, *pensions en cours d'acquisition*, *ressources*.

§ 1. — Pensions acquises.

Les pensions acquises ont été presque toujours maintenues intégralement; en outre, les secours, indemnités et allocations diverses, annuellement accordées et à titre facultatif aux ouvriers infirmes ou âgés et à leur famille, ont été convertis en pensions viagères annuelles.

Les pensions motivées par les accidents n'ont jamais été modifiées, et ce n'est que dans deux cas seulement (Dourges, Portes-et-Sénéchas) que les pensions des ouvriers âgés ont été réduites.

A Dourges, le Conseil d'Administration de la caisse de secours

(*) Voir le discours prononcé par le ministre des travaux publics dans la séance de clôture des travaux de la commission, le 12 février 1896, *suprà*, p. 65.

avait récemment doublé le taux des pensions. Les exploitants avaient cessé toute participation à cette caisse qui était devenue ainsi une caisse exclusivement ouvrière. La Commission arbitrale n'a pas consacré la décision de la caisse de secours, en ce qui concerne les ouvriers âgés ; toutefois, elle a maintenu à ces derniers la moitié de la bonification qui leur avait été attribuée.

A Portes-et-Sénéchas, la mine est pauvre, l'avenir est limité, et les charges du passé étaient particulièrement lourdes.

§ 2. — Pensions en cours d'acquisition.

Pour la liquidation des droits en cours d'acquisition, à raison des services antérieurs au 1er juillet 1895, la Commission arbitrale a adopté des dispositions qui peuvent se résumer comme il suit :

Elle a substitué aux droits, le plus souvent aléatoires, insérés dans les statuts des anciennes caisses de secours, des droits certains et nettement définis.

Elle a fait disparaître la clause d'après laquelle l'ouvrier ne recevrait une pension qu'en cas d'invalidité dûment constatée. Le droit à la retraite à un âge déterminé a été stipulé dans toutes les sentences. La limite d'âge a pu, dans certains cas, être fixée immédiatement à 55 ans (Carmaux, Courrières, la Chapelle-sous-Dun, Dourges, Ostricourt), mais le plus généralement la Commission a admis, en vue évidemment de ménager les ressources, une période de transition, d'une dizaine d'années, pendant laquelle l'âge de la retraite serait supérieur à 55 ans.

En cas de départ ou de renvoi, l'ouvrier conserve presque toujours une partie de ses droits à la pension de retraite, tandis qu'autrefois il les perdait complètement. Dans trois Compagnies (Carmaux, Dourges, Ostricourt), on a maintenu l'intégralité des droits de l'ouvrier ; dans une autre (Charbonnages des Bouches-du-Rhône), il garde les deux tiers de ses droits ; dans treize autres, il en garde la moitié.

Dans la plupart des sentences, il a été stipulé que le tiers ou la moitié de la pension de l'ouvrier serait reversible sur sa veuve ; cette dernière reçoit, en outre, en cas de nouveau mariage, et à titre de dot, deux ou trois années du montant de cette pension.

Dans la plupart des mines du Nord et du Pas-de-Calais, il a été prévu, pour les anciens ouvriers arrivant à l'âge de la retraite,

une pension minimum leur assurant les moyens d'existence indispensables ; il suffit, pour qu'ils aient droit à cette pension, qu'ils aient 15 années de services, condition qui est, en pratique, d'une réalisation facile ; à Courrières, la durée des services nécessaires a même été abaissée à 10 années.

Dans la liquidation des pensions en cours d'acquisition, il n'a été, le plus généralement, accordé que des droits réduits aux ouvriers ayant moins de 25 ans d'âge ; cette mesure s'explique par le fait que les jeunes ouvriers auront le temps d'acquérir, par leurs versements ultérieurs à la caisse nationale des retraites, des pensions suffisantes ; en outre, ils ne sont pas établis, et beaucoup d'entre eux abandonnent le métier des mines après avoir accompli leur service militaire.

La Commission arbitrale a le plus souvent aussi attribué aux ouvriers âgés de plus de 25 ans des rentes moindres pour les années de services accomplies avant 25 ans que pour les années de services postérieures. Elle aura évité de cette façon qu'il y ait une différence de traitement trop grande entre les ouvriers ayant, au 1er juillet 1895, un peu moins de 25 ans et ceux venant de dépasser cet âge.

Malgré les sérieux avantages qui viennent d'être énumérés, et les dépenses qui en résultent, la Commission arbitrale a maintenu pour les retraites d'âge des pensions peu différentes de celles antérieures accordées en cas d'invalidité. Dans certaines mines, où les taux des pensions d'invalidité étaient, il est vrai, assez faibles, les tarifs de pensions ont été augmentés (Aniche, la Chapelle-sous-Dun, Charbonnages des Bouches-du-Rhône, Marles). Les taux des pensions d'invalidité n'ont été réduits que dans certaines mines, où ils étaient élevés (Liévin, Meurchin, Nœux, Vicoigne). Cette réduction s'explique en remarquant que l'invalidité et la retraite d'âge correspondent à deux situations différentes ; un ouvrier invalide est incapable de tout travail, tandis qu'un ouvrier retraité peut encore se livrer à quelques occupations et gagner ainsi un salaire supplémentaire.

Il convient de mentionner, enfin, la solution assez spéciale adoptée pour certaines mines (Dourges, Nœux, Ostricourt, Vicoigne). Il est attribué à la loi du 29 juin 1894 un effet rétroactif avec des versements de 4 0/0 des salaires censés effectués dans le passé à la caisse nationale des retraites. Le bénéfice de cette disposition s'applique, à Dourges, à la totalité du personnel ; à Ostricourt, aux ouvriers ayant atteint ou dépassé l'âge de 25 ans ; à Nœux et à Vicoigne, ce n'est que pour les ouvriers ayant au

moins 25 ans d'âge et 10 ans de services, que les versements sont supposés avoir été de 4 0/0 des salaires ; ils sont réduits pour les autres ouvriers.

§ 3. — Ressources.

Les ressources nécessaires à la liquidation ont été fournies par une retenue sur le salaire des ouvriers et une contribution égale des exploitants, sauf cependant aux mines de Nœux et de Vicoigne, où aucun sacrifice n'est imposé aux ouvriers.

La retenue sur les salaires est supportée non seulement par les ouvriers anciens, mais encore par ceux qui seront embauchés dans l'avenir, bien que ces derniers n'aient aucun droit à revendiquer dans la liquidation. Les ouvriers nouveaux, qui vont bénéficier entièrement des avantages de la loi du 29 juin 1894, ne pourraient recevoir un salaire très supérieur à celui des ouvriers anciens qui ont, par leur travail, contribué au développement et à la prospérité de la mine. La retenue imposée aux ouvriers a été le plus souvent de 1 0/0 des salaires; elle a été abaissée à 1/2 0/0 à Carmaux, aux Charbonnages des Bouches-du-Rhône et à Ostricourt; elle a été relevée à 1 1/2 0/0 à Villebœuf, et portée à 2 0/0 à Decazeville et à Portes, et, enfin, au chiffre très exceptionnel de 4 1/3 0/0 à Rancié. Dans ces trois dernières mines et particulièrement à Rancié, les charges du passé étaient lourdes; de là, l'aggravation de la retenue sur les salaires.

Le plus généralement, les recettes résultant des retenues sur les salaires et des contributions des exploitants sont, ainsi qu'il est prévu par l'article 23 de la loi du 29 juin 1894, versées dans une caisse de liquidation administrée par un conseil composé de représentants des exploitants et des ouvriers.

Pour deux mines (Decazeville et Saint-Eloy) les retenues sur les salaires ont été seules versées dans une caisse de liquidation, l'exploitant devant servir, de son côté, aux ayants droit une pension égale à celle qui leur sera allouée par la caisse de liquidation. Enfin, pour 4 mines (Dourges, La Chapelle-sous-Dun, Marles, Villebœuf), les retenues sur les salaires ont été attribuées aux exploitants qui, en revanche, prennent à leur compte, à leurs risques et périls, toutes les charges de la liquidation.

L'article 25 de la loi du 29 juin 1894 porte que tout ouvrier ou employé au profit duquel une pension de retraite est actuellement en cours d'acquisition peut se dispenser de faire à la caisse nationale des retraites les versements prévus par l'article 2 de

cette loi. La Commission arbitrale a stipulé dans ses sentences que les ouvriers qui feraient application de l'article 25 précité subiraient une retenue supplémentaire de 2 0/0 sur leurs salaires. On évitera ainsi que la disposition de l'article 25 de la loi du 29 juin, qui visait principalement les caisses patronales, fût mise à profit par les ouvriers bénéficiant, à raison de la liquidation des anciennes caisses, de secours et pensions en cours d'acquisition. Ces derniers pouvaient être infirmes, et l'ouvrier serait ainsi arrivé à l'âge de la retraite avec une pension dérisoire, ce qui était contraire au véritable intérêt de l'ouvrier et au vœu du législateur. La Commission arbitrale aura garanti par là l'ouvrier contre les conséquences possibles de son insouciance. Exception a été faite cependant pour les mines de Villebœuf, où l'ouvrier peut renoncer, sans subir une retenue supplémentaire, au bénéfice de l'article 2 de la loi du 29 juin 1894. Il est vrai que la Compagnie est astreinte alors à servir à cet ouvrier l'intégralité de la pension à laquelle lui auraient donné droit les règlements de l'ancienne caisse de secours.

Deux solutions différentes ont été adoptées par la Commission arbitrale à l'égard des ouvriers qui feront application de l'article 25 de la loi du 29 juin 1894.

Pour certaines mines (Dourges, Charbonnages des Bouches-du-Rhône, Marles, Nœux, Vicoigne), il a été inséré, dans les sentences, des clauses entraînant un désavantage très marqué pour les ouvriers qui seraient tentés de se soustraire aux versements à la Caisse des retraites. Ces ouvriers subissent la retenue de 2 0/0, mais la pension de retraite à laquelle ils ont droit est notablement inférieure à celle qui leur aurait été servie par la caisse nationale des retraites, s'ils avaient effectué leurs versements à cette caisse. Pareille disposition comporte en fait, pour les ouvriers, l'obligation de se conformer à l'article 2 de la loi du 29 juin 1894.

Pour d'autres mines, la retenue supplémentaire de 2 0/0 sur les salaires et la contribution égale fournie par les exploitants sont versées à la caisse de liquidation déjà mentionnée ci-dessus. Cette dernière assure aux ouvriers, à l'âge de la retraite, des pensions égales et même parfois supérieures à celles que leur aurait servi la Caisse nationale des retraites. Cette disposition a été appliquée précédemment aux mines où la liquidation du passé était lourde et où il eût fallu, pour assurer le fonctionnement régulier de la caisse, sans avoir recours à cette ressource momentanée, imposer immédiatement aux exploitants et aux ouvriers de gros sacrifices. Il convient, d'ailleurs, d'ajouter que,

ces mines étant toutes appelées à se développer progressivement et à voir leur prospérité s'accroître, il est permis d'envisager l'avenir avec confiance et de penser qu'il sera facile, dans quelques années, de trouver les ressources complémentaires utiles. Toutes les sentences qui instituent une caisse de liquidation prévoient une revision dans un délai de dix ans au plus ; il sera pris alors, sous réserve de l'approbation du ministre des travaux publics, les mesures complémentaires destinées à assurer le fonctionnement normal de la caisse.

JURISPRUDENCE.

Caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs. — Nomination et renouvellement des membres des conseils d'administration des sociétés de secours. — Application des articles 12 et 13 de la loi du 29 juin 1894 (Affaire Société de secours des mines de Lens).

A. — *Application de l'article* 12.
Arrêt rendu, le 2 *mars* 1896, *par la cour de cassation*
(*Chambre de requêtes*) (*).

(EXTRAIT.)

Sur le 1er moyen pris de la violation de l'article 4 du code civil, de l'article 27 de la loi du 29 juin 1894, par fausse application du principe de la séparation des pouvoirs :

Attendu que l'arrêt atttaqué n'a nullement posé en principe que, dans le cas où le conseil d'administration d'une société de secours refuserait d'obéir à la loi du 29 juin 1894, qui soumet ses membres élus à un renouvellement par tiers chaque année, l'autorité judiciaire serait incompétente, *ratione materiæ*, pour prescrire l'accomplissement des opérations électorales et les mesures nécessaires à cet effet;

Qu'il s'est borné à décider que, dans la cause où la contestation entre les parties ne portait que sur une question d'interprétation, celle de savoir si, d'après la loi, les fonctions du premier tiers expiraient ou non, le 26 août 1895, le tribunal de Béthune, dont le jugement était déclaré non exécutoire par provision, n'avait pu, le 23 août, ordonner de procéder à l'élection le 25, et que, par suite, il y avait lieu, dans ces circonstances, de laisser au conseil d'administration le soin d'appliquer lui-même, en conformité des statuts, la loi telle qu'elle venait d'être interprétée ;

Attendu qu'ainsi, le 1er moyen manque en fait.

(*) Voir les jugements du tribunal civil de Béthune, des 9 et 23 août 1895, et l'arrêt de la cour d'appel de Douai, du 4 novembre, intervenus dans la même affaire (volume de 1895, p. 494 et suivantes).

Sur le 2e moyen, pris de la violation des articles 135, § 6, 155, 159, 161, 438 du code de procédure, par fausse application des articles 449 et 450 du même code :

Attendu que, d'une part, aux termes de l'article 165, « l'opposition ne pourra jamais être reçue contre un jugement qui aurait débouté d'une première opposition » ;

Que, d'autre part, aux termes de l'article 450, combiné avec l'article 449, « l'exécution des jugements non exécutoires par provision sera suspendu pendant la huitaine, à dater du jour où ils ont été prononcés » ;

Attendu que la règle édictée dans l'article 450 concerne, non seulement les jugements qui, en premier ressort, ont été rendus contradictoirement, mais encore ceux qui, n'étant pas susceptibles d'opposition et n'étant rendus qu'à charge d'appel, ont par cela même force de jugements contradictoires ;

Attendu qu'en faisant, dans l'espèce, l'application de cette règle au jugement par défaut, du 23 août 1895, qui avait débouté les défendeurs éventuels de leur opposition à celui du 9 août précédent, la cour de Douai s'est exactement conformée aux principes de la matière et n'a violé aucun des textes susvisés.

Sur les clauses additionnelles :

Attendu qu'à la différence de l'article 13 l'article 27 de la loi du 29 juin 1894 ne contient aucune dispense d'amende ;

Et qu'il n'appartient pas à la cour d'ordonner la restitution des frais de timbre ou d'enregistrement qui auraient été à tort exposés par les demandeurs ;

Par ces motifs :

Rejette le pourvoi,

Rejette les conclusions additionnelles et condamne les demandeurs à l'amende.

B. — *Application de l'art. 13 (annulation d'elections).*

I. — *Jugement rendu, le 18 septembre 1895, par le juge de paix du canton de Lens (Pas-de-Calais).*

(EXTRAIT.)

Vu la requête présentée, le 7 septembre 1895, par Huleux, Tison, Beugnet, Letombe, Carpentier ;

Vu les jugements des 9 et 23 août du tribunal de Béthune ;

Vu la signification du jugement de débouté d'opposition du 26 août et l'acte d'appel du 6 septembre ;

Vu l'article 12 de la loi du 29 juin 1894, qui nous enserre dans les limites de 15 jours, repoussons la demande de sursis pour cause de règlement de juges.

Sur le premier moyen :

Attendu que, conformément à l'article 155 Pr. civ., les jugements ne sont pas exécutoires avant l'échéance de huitaine de la signification, à moins d'exécution provisoire ;

Attendu que la décision du tribunal de Béthune en date du 9 août porte « qu'il n'y avait pas lieu à exécution provisoire » ; que la sentence du 23 août confirmait la décision du 9 du même mois, en disant : « que le premier jugement recevrait sa complète exécution » ;

Attendu que la teneur du jugement du 9 août a été frappée d'opposition ; que l'effet en était suspensif ;

Attendu, au surplus, que le jugement de débouté d'opposition n'était pas encore signifié (26 août), lorsqu'il a été procédé à la convocation des électeurs ; qu'après sa signification il a été lui-même frappé d'appel par acte en date du 6 septembre ;

Attendu que l'article 457 Pr. civ. prononce formellement la suspension des jugements définitifs, même dans le cas où l'appel serait entaché de nullité, si ceux-ci ne prononcent pas l'exécution provisoire, comme dans l'espèce ;

Attendu que, lorsque sur l'opposition formée contre un jugement par défaut, dont la teneur disait : « qu'il n'y avait pas lieu à exécution provisoire », un deuxième jugement a ordonné l'exécution du précédent, comme en l'état de la cause, l'appel formé contre le chef du jugement qui a statué sur l'opposition est suspensif, et laisse, par conséquent, à l'opposition toute sa force, si le jugement dont appel ne porte pas expressément qu'il sera lui-même exécuté nonobstant appel ;

Attendu que, pour qu'il y eût connexité entre les deux rapports juridiques, il faudrait que la chose fût la même ; que la demande fût fondée sur la même cause, entre les mêmes parties, et formée par elles et contre elles en la même qualité ;

Attendu que, dans l'affaire qui nous est soumise, il n'existe aucune parité au point de départ ; que l'instance introduite devant le tribunal de Béthune, et corollaire en appel, repose sur le principe de savoir : si l'élection devait avoir lieu ou ne pas avoir lieu ; tandis que notre juridiction est appelée à statuer sur un

fait qui se sépare du principe de la demande originaire sans connexité;

Attendu que notre décision doit porter, non pas sur la chose jugée, quels qu'en soient les résultats définitifs, mais, étant donné l'état actuel de la cause, doit porter, disons-nous, sur le point de savoir si l'élection qui a eu lieu est susceptible d'annulation pour vice de procédure ;

Attendu qu'il n'y a aucune coïncidence ni avec le principe, ni avec les moyens, ni avec le but poursuivi ; disons qu'il n'y a aucune connexité entre l'affaire qui nous est soumise et celle dont appel ;

Attendu que les jugements du tribunal de Béthune en date des 9 et 23 août, étant déclarés non exécutoires, ce n'est pas statuer sur l'exécution que prendre une décision sur un chef suspensif, partant dépourvu d'exécution, — on n'exécute que ce qui existe, et l'on ne peut statuer sur l'exécution d'un jugement que si ce jugement possède une existence à force exécutoire non suspendue par l'effet des oppositions et de l'appel.

Sur le deuxième moyen :

Attendu que la convocation des électeurs a été faite seulement à la date du 10 août 1895 ;

Qu'il a été procédé aux élections à la date du 25 août 1895 ;

Qu'entre ces deux époques, il n'existe qu'un laps de temps de 14 jours.

Attendu que la loi du 29 juin 1894, article 11, exige expressément un délai minimum de 15 jours entre la convocation par publication et affiche et l'élection;

Attendu que l'expression de l'article 11 : « au moins 15 jours », signifie 15 jours francs, c'est-à-dire non compris le jour de la convocation et le jour des élections ;

Attendu que ce délai n'a pas été observé.

Par ces motifs, vidant notre délibéré et statuant en dernier ressort, prononçons l'annulation des opérations électorales du 25 août 1895 ;

Sans frais ni dépens.

Donnons acte au défendeur de ses réserves, quant à la question de règlement de juges.

II. — *Jugement rendu, le 19 septembre 1895, par le juge de paix du canton de Vimy (Pas-de-Calais).*

(EXTRAIT.)

Nous, juge de paix,

Vidant notre délibéré en date du 18 de ce mois ;

Vu la protestation déposée au greffe le 7 septembre dernier dans le délai exigé par la loi contre les élections du 25 août ;

Vu la loi du 29 juin 1894, articles 11 et 13, relative à l'élection des membres délégués à la caisse de retraites et de secours des ouvriers mineurs ;

Attendu que le tribunal de Béthune rendait, le 9 août dernier, un jugement de défaut adjugeant aux demandeurs les fins de leur assignation, mais ne prononçant pas l'exécution provisoire; attendu que ce jugement a été régulièrement frappé d'opposition le 17 août, même mois ; attendu que, si ce jugement a été confirmé à la date du 23 août dernier par le tribunal de Béthune, il a été dans les mêmes termes, toujours rendu par défaut et ne prononçant pas encore l'exécution provisoire ; attendu qu'il n'a été signifié qu'à la date du 26 août, c'est-à-dire après l'élection ; attendu que, dans ces conditions, les opérations de tirage au sort et d'élections auxquelles il a été procédé sont absolument nulles, la décision de justice les ordonnant n'étant pas passée en force de chose jugée.

Attendu que l'avis de convocation ordonné par l'article 11 de la loi du 29 juin 1894 et par l'article 16 des statuts n'a pas été affiché, au moins quinze jours à l'avance ; qu'il n'indique ni les heures d'ouverture ou de fermeture du scrutin ;

Qu'il porte la date du 10 août et qu'il faut un affichage minimum de quinze jours pleins ;

Attendu qu'à ce point de vue la loi n'a pas été observée ;

Attendu que les élections ne peuvent avoir lieu qu'en vertu d'une délibération du conseil d'administration de la caisse ou en vertu d'une décision de justice exécutoire par provision ou passée en force de chose jugée;

Attendu qu'à tort également les élus voudraient faire surseoir et statuer sur la protestation; que le juge de paix est lié par le texte de l'article 13 de la loi du 29 juin 1894 et doit statuer dans les quinze jours de la déclaration au greffe ;

Par ces motifs :

Annulons les élections, du 25 août dernier, des s[rs] Duhem et Gerbier; dépens nuls.

III. — *Jugement rendu, le 21 septembre 1895, par le juge de paix du canton de Cambrin (Pas-de-Calais).*

(EXTRAIT.)

Attendu que, par son article 13, la loi du 29 juin 1894, sur les caisses de secours et de retraites des ouvriers mineurs, attribue aux juges de paix, dans le canton desquels se trouvent situées les communes où ces opérations ont eu lieu, la connaissance des contestations relatives à la formation des listes et à la validité des opérations électorales ayant eu pour objet la nomination du conseil d'administration de cette caisse;

Attendu qu'une section de vote a été établie le 25 août dernier à Haisnes, commune dépendant du canton de Cambrin;

Que, dans ces conditions, notre compétence est certaine pour juger de la validité du vote émis;

Attendu qu'il ne nous appartient nullement de juger si, à tort ou à raison, les électeurs ont été convoqués;

Attendu qu'il nous échet seulement d'examiner si l'élection a été ou non entourée des formalités et garanties édictées par la loi;

Attendu que la loi du 29 juin 1894 précise la forme dans laquelle doivent avoir lieu pour la première fois les opérations électorales;

Que, pour les élections subséquentes, elle stipule en son article 11 que ces élections seront faites suivant les formes et aux conditions prescrites par les statuts;

Attendu que, en conformité et exécution de cette loi, les membres composant le premier conseil d'administration de la caisse de secours des mines de Lens ont fixé les statuts de cette caisse;

Que ces statuts, approuvés par une décision ministérielle en date du 5 mars 1895, ont actuellement le même caractère et les mêmes effets utiles que la loi, en vertu de laquelle ils ont été établis;

Attendu que l'article 16 de ces statuts attribue au conseil de la caisse de secours la fixation de la date des élections et des heures d'ouverture et de fermeture du scrutin;

Qu'il fixe la nécessité d'une notification de ces date et heures à l'exploitant et d'un affichage de l'avis de convocation des électeurs pendant un délai préalable de 15 jours au moins;

Attendu que, dans l'espèce qui nous est soumise, aucune date d'élection n'a été fixée par le conseil de la société de secours, et

partant aucun avis de convocation valablement délivré aux électeurs ;

Attendu que, en l'absence de ces deux formalités substantielles à la validité des élections, ces élections sont nulles et de nul effet.

Par ces motifs, et jugeant en dernier ressort,

Prononçons l'annulation des opérations électorales du 25 août 1895 ; sans frais ni dépens.

IV. — *Arrêts rendus, le 2 mars 1896, par la cour de cassation (Chambre des requêtes).*

1er *arrêt.*

(EXTRAIT.)

Statuant sur le pourvoi de Bollaërt ès qualités contre un jugement du juge de paix de Lens, en date du 18 septembre 1895.

Sur le premier moyen tiré d'un défaut de motifs, excès de pouvoirs, violation de l'article 13 de la loi du 29 juin 1894, en principe que l'interprétation d'une décision judiciaire appartient à ceux qui l'ont rendue, violation des articles 155 et 472 par fausse application des articles 449 et 450 du code de procédure civile :

Attendu que, d'après l'article 11 de la loi du 29 juin 1894, concernant les sociétés de secours d'ouvriers mineurs, les élections, pour le renouvellement partiel du conseil d'administration, se font « aux conditions prescrites par les statuts » dûment approuvés ;

Attendu que les statuts de la Société de secours des mines de Lens, approuvés par le ministre des travaux publics le 5 mai 1895, portent :

« Art. 7. — Les membres du conseil sont élus pour trois ans « et renouvelables par tiers chaque année ; l'ordre de sortie pour « la 1re période de trois ans est fixé par le sort, le premier tiers « siégeant un an, et le 2e, deux ans seulement. »

« Art. 16. — ... Les électeurs sont convoqués par décision du « conseil de la société de secours, qui fixe la date des élections, « ainsi que les heures d'ouverture et de fermeture du scrutin. « L'avis de convocation est affiché quinze jours, au moins, à « l'avance aux lieux habituels, pour les avis donnés aux ouvriers, « par les soins de l'exploitant, auquel il a été notifié. »

Attendu que, le conseil d'administration n'étant pas d'accord sur le point de savoir si les fonctions du 1er tiers devaient légale-

ment expirer le 26 août 1895, ou, au contraire, durer jusqu'au 1er juillet 1896, le tribunal civil de Béthune a été saisi du différend, en conformité de l'article 27 de la loi, et a successivement statué par deux jugements de défaut, l'un, le 9 août, faute de comparaître, l'autre, le 23 août, faute de conclure ;

Attendu que le dispositif du premier, maintenu purement et simplement par le second, était ainsi conçu : « Dit que, dans les « trois jours de la signification du présent, il sera procédé au « tirage au sort du tiers sortant et à l'affichage immédiat de « l'élection, qui devra avoir lieu le 25 août, dernier délai.... *Dit « qu'il n'y a lieu d'ordonner l'exécution provisoire* »;

Attendu que le jugement du 9 août, en exécution duquel le tirage au sort s'est effectué le 21, avait été, le 17, frappé d'une opposition; que si elle a été rejetée au fond, elle a été reçue en la forme par le jugement du 23;

Attendu que celui-ci, en exécution duquel les élections ont eu lieu, le 25, a été, le 6 septembre, déféré à la cour de Douai, qui l'a partiellement réformé le 4 novembre;

Attendu, d'une part, que, suivant l'article 159 du code de procédure, l'opposition formée régulièrement contre un jugement non exécutoire, par provision, a un effet suspensif;

Que, d'autre part, suivant l'article 450 combiné avec l'article 449, les jugements rendus à charge d'appel, lorsqu'ils ne sont pas exécutoires par provision, ne peuvent être exécutés pendant un délai de huitaine à dater du jour où ils ont été prononcés ;

Et que les actes faits en violation soit de l'article 159, soit de l'article 450, sont et demeurent nuls;

Attendu que, comme juge de l'élection aux termes de l'art. 13 de la loi du 29 juin 1894, le juge de paix de Lens était compétent pour vérifier si, en l'absence de la décision du conseil, requise par l'article 16 des statuts, et en l'état des décisions judiciaires ainsi rendues, les opérations électorales avaient pu valablement s'accomplir;

Attendu qu'en se livrant à cet examen et en déclarant les élections nulles par le motif que l'exécution provisoire des jugements destinés à tenir lieu de la décision du conseil n'avait pas été ordonnée, il a justifié sa sentence sans excéder les limites de ses attributions, et sans contrevenir à aucun des principes ou des textes visés dans le premier moyen.

Par ces motifs,

Et sans qu'il soit nécessaire de statuer sur le deuxième moyen,

Rejette le pourvoi.

2e *arrêt.*

(EXTRAIT.)

Statuant sur le pourvoi des srs Bollaërt, Duhem et Gerbier, contre un jugement du juge de paix de Vimy, en date du 19 septembre 1895;

Sur le moyen unique, tiré de la violation des articles 11 et 13 de la loi du 29 juin 1894, incompétence et excès de pouvoirs:

Vu l'article 13 de la loi du 29 juin 1894, ainsi conçu : « Les contestations sur la formation des listes et la validité des opérations électorales sont portées, dans le délai de quinze jours à dater de l'élection, devant le juge de paix de la commune où les opérations électorales ont eu lieu »;

Attendu que les élections auxquelles il a été procédé le 25 août 1895, pour le renouvellement partiel du conseil d'administration de la société de secours des mines de Lens, étaient contestées;

Attendu que l'article 13 de la loi du 29 juin 1894 n'entend attribuer la connaissance des contestations de ce genre qu'à un seul juge de paix, celui du canton, dans lequel est située la commune où les procès-verbaux des diverses sections de vote sont réunis, où le résultat total du scrutin est proclamé, où se concentre, en un mot, l'ensemble des opérations électorales;

Attendu que ce canton, dans l'espèce, est celui de Lens;

Qu'en effet, d'après les articles 1 et 16 de ses statuts dûment approuvés, la société de secours « a son siège social à Lens » et que les « procès-verbaux des diverses sections de vote sont remis au président de la société qui proclame les résultats ».

Attendu, dès lors, que le juge de paix de Vimy a été saisi à tort;

Qu'il aurait dû se déclarer incompétent;

Qu'en ne le faisant pas, et en statuant au fond, il a formellement violé l'article 13 précité;

Par ces motifs:

Casse et annule sans renvoi la sentence du juge de paix de Vimy, en date du 19 septembre 1895.

Dit qu'à la diligence du procureur général le présent arrêt sera imprimé et qu'il sera transcrit sur les registres du greffe de la justice de paix de Vimy en marge ou à la suite de la décision annulée.

VI. — Un arrêt de la Cour de cassation, de même date, conforme à l'arrêt précédent, a annulé le jugement du juge de paix du canton de Cambrin.

PERSONNEL.

I. — Ingénieurs.

Note du 24 *avril.* — Dans sa séance du 17 avril 1896, le Conseil général des Mines a désigné pour faire partie du Conseil de l'Ecole nationale supérieure des Mines, M. **Orsel,** Inspecteur général de première classe, en remplacement de M. **Castel,** admis à faire valoir ses droits à la retraite.

II. — Contrôleurs des Mines.

DISPONIBILITÉ.

Arrêté du 8 *avril* 1896. — M. **Mazagot,** Contrôleur de 1re classe attaché, dans le département de la Loire, au service du sous-arrondissement minéralogique de Saint-Étienne-Est, est mis en disponibilité avec demi-traitement pour raisons de santé.

RETRAITE.

	Date d'exécution.
M. **de Foulogne de Précorbin,** Contrôleur de 3e classe, en disponibilité pour raisons de santé.	1er mai 1896.

SERVICE DÉTACHÉ.

28 *avril* 1896. — M. **Cloupet** (Walmi), Contrôleur de 4e classe, attaché, dans le département de la Somme, au service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer du Nord, est mis à la disposition du Ministre des Colonies, pour être employé dans le service minier de Madagascar.

Il est placé dans la situation de service détaché.

DÉCISIONS DIVERSES.

Arrêté du 23 *avril* 1896. — M. **Cossange**, Contrôleur des mines de 3e classe, ancien élève breveté de l'Ecole des mines de Saint-Étienne, actuellement chargé de la 2e subdivision d'Arras, est attaché, en qualité de professeur, au service de l'École des Maîtres-Ouvriers mineurs d'Alais, en remplacement de M. **Garreau**, décédé.

Cette disposition aura son effet à dater du 16 mai 1896.

29 *avril.* — Le nombre des subdivisions de Contrôleur entre lesquelles est réparti le sous-arrondissement minéralogique de Vesoul est ramené de cinq à quatre, savoir :

Subdivision d'Épinal, comprenant le département des Vosges en entier:

M. **Pierrat**, Contrôleur à Épinal;

Subdivision de Chaumont, comprenant le département de la Haute-Marne en entier, excepté le service spécial des Thermes de Bourbonne:

M. **Préchey**, Contrôleur à Chaumont;

1re Subdivision de Vesoul, comprenant le département de la Haute-Saône en entier:

M. **Chalot**, contrôleur à Vesoul;

2e Subdivision de Vesoul, comprenant le territoire de Belfort et le service spécial des Thermes de Bourbonne:

M. **Futin**, Contrôleur à Vesoul.

29 *avril.* — M. **Vaillant** (Ernest), Contrôleur de 2e classe, attaché, dans le département du Haut-Rhin, au service du sous-arrondissement minéralogique de Vesoul, passe dans le département de Saône-et-Loire, à la résidence de Chalon-sur-Saône, au service du sous-arrondissement minéralogique de Chalon-sur-Saône.

29 *avril.* — M. **Futin**, Contrôleur de 4e classe, attaché, dans le département de la Haute-Marne, au service du sous-arrondissement minéralogique de Vesoul, passe dans le département de la Haute-Saône, à la résidence de Vesoul, même service.

M. **Futin** est attaché, en outre, au service du Contrôle de l'exploitation technique des chemins de fer de l'Est.

SERVICE DES MINES.

Arrêté du 18 *avril* 1896. — La résidence de l'Ingénieur ordinaire chargé du sous-arrondissement minéralogique d'Albi (départements de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et du Tarn) est transférée d'Albi à Toulouse. Ce sous-arrondissement prend la dénomination de sous-arrondissement minéralogique de Toulouse-Est.

Le sous-arrondissement minéralogique actuel de Toulouse (départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne) prend la dénomination de sous-arrondissement minéralogique de Toulouse-Ouest.

Furens R.

P. Beau…

S

…fonse

P. Callois

…mbert

le Cluzel

P. St Jean

P. Ra…

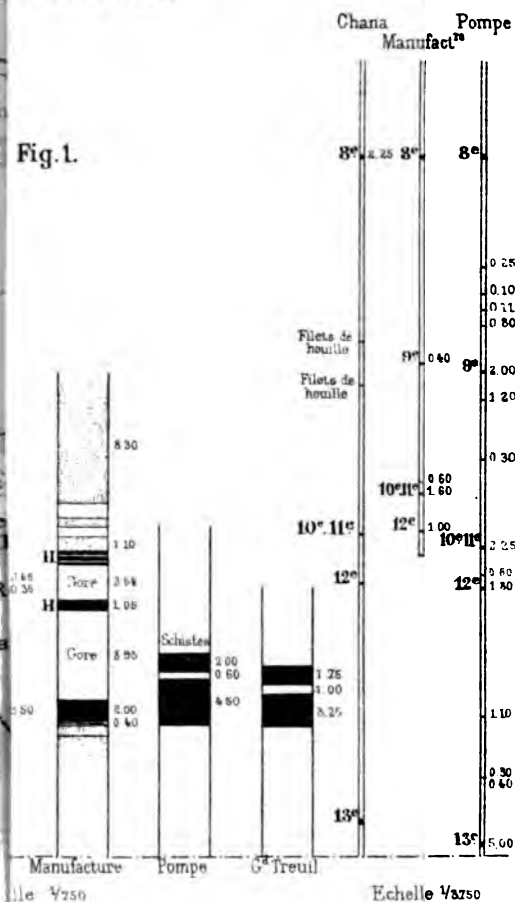
P des R…

Direction de la …

…la Crue aux Puits
…Avril, de la Manufacture,
…u Grand Treuil

Coupes des Puits
de la Chana, de la Pompe,
et de la Manufacture

Fig. 2.



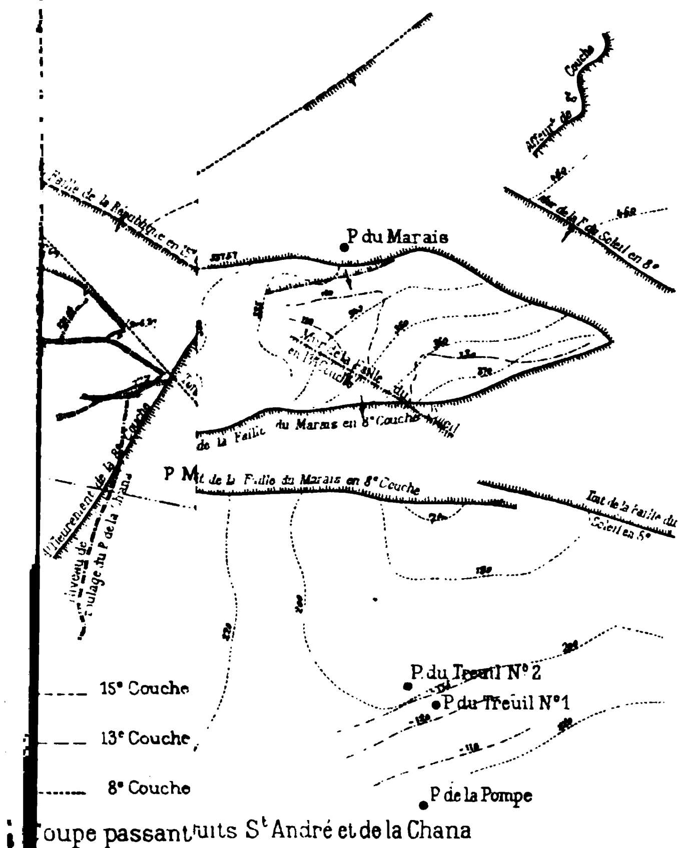

Schistes charbonneux

Tome IX, pages 60…

Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.



Pl. XVII.



Coupe passant puits St André et de la Chana

P. St André
8e Couche
15e Couche
de la République
Couche de Villars

Echelle de 1/12 500

ie. Tome IX, pa

Auto-Imp. L. Courtier, 43, rue de Dunkerque, Paris.

EXPLICATION DES PLANCHES.

JUIN.

Pl. XVI et XVII. — La Grande Couche de Villars et la faille de la République du bassin houiller de Saint-Étienne.

TOURS. — IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES.

Les Éditeurs-Gérants : Vve Ch. Dunod et P. Vicq.